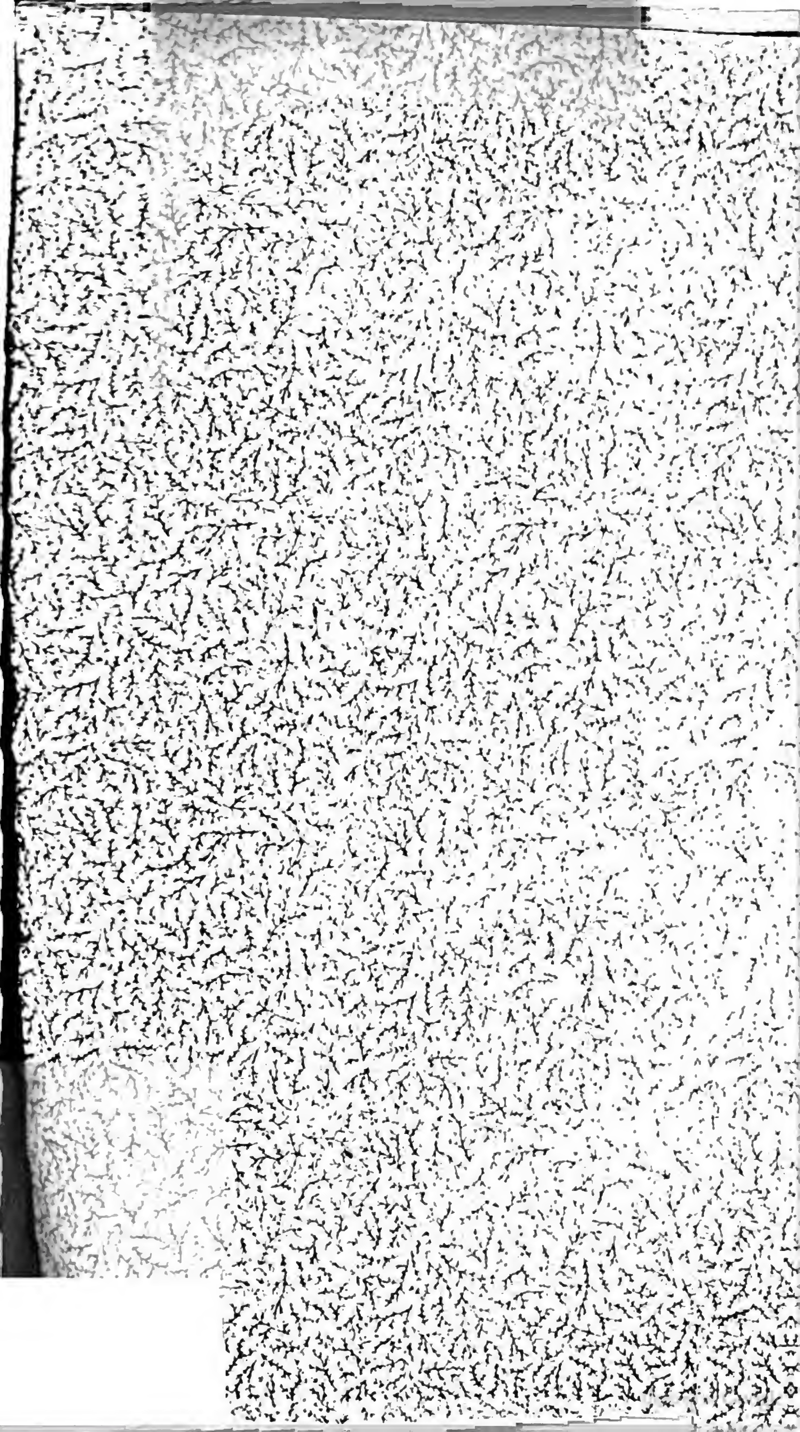
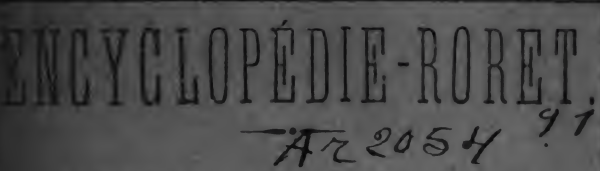

B G


LIOTHEEK GENT
7264





ENCYCLOPÉDIE-RORET.

IRRIGATION

ET

ASSAINISSEMENT DES TERRES.

—

TOME PREMIER.



PARIS.

LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, N° 12.

caractérisent la plupart des Cicindelètes. Tous
plus rarement d'un fauve uniformes. Leur dis-
phique est remarquable : sur les cinq genres
, deux sont propres à l'Afrique australe, les
nérique du nord.

cora, *Platychile*, *Amblycheila*, *Omus* et *Dromo-*

n. III. passim.

l. Sc. de Liège, I, p. 85.

nie d'un grand nombre d'espèces de la famille, voyez Brullé
e Silbermann, II. p. 93 sq.

(1) *O. tristis*, F. Dej. loc. cit. —
A. 1831, pl. 17. — *acutipennis*, Buque
in d'Orbigny, Voyage dans l'Amériqu
Revue entom. de Silberm., I, p. 128.
p. 264, pl. 29, f. 2. — *bisignata*, Gu
— *aquatica*, Guérin, Revue zool. A. 18
p. 132. — *spinipennis*, Sahlb. Mém.
p. 502. — *Pinelii*, Guérin, Revue zool.

(2) Syn. CENTROCHEILA, Lacord. Mé
OXYCHEILA, Dej. Species V, p. 205.

(3) *P. lateguttata*, Bull. Mosc. 1844
paraît n'être qu'une variété de la *bipus*
Révision de la famille actuelle, loc. cit.

(4) Syn. APTEMA, Serville, Encyc. m
in Hope Coleopt. Man. II, p. 7.

ENCYCLOPÉDIE-RORET

IRRIGATION

ET

ASSAINISSEMENT DES TERRES.

PREMIÈRE PARTIE.

ABRÉGÉ DE L'ART VÉTÉRINAIRE, ou Description raisonnée des Maladies du Cheval et de leur Traitement, suivi de l'Anatomie et de la physiologie du pied et des principes de ferrure, avec des observations sur le régime et l'exercice du cheval, etc., par WHITE; traduit de l'anglais et annoté par M. V. DELAGUETTE, vétérinaire. 2e édition in-12. 5 fr. 50

AGRICULTURE FRANÇAISE, par MM. les Inspecteurs de l'Agriculture, publiée d'après les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, contenant la description géographique, le sol, le climat, la population, les exploitations rurales, instruments aratoires, engrais, assolements, etc., de chaque département. 5 vol., accompagnés chacun d'une belle carte, sont en vente, savoir :

Département	de l'Isère. 1 vol. in-8.	5 fr.
—	du Nord. In-8.	5
—	des Hautes-Pyrénées. In-8.	5
—	de la Haute-Garonne. In-8.	5
—	des Côtes-du-Nord. In-8.	5
—	du Tarn.	5

ART (l') DE FAIRE LES VINS DE FRUITS, précédé d'une Esquisse historique de l'Art de faire le Vin de Raisin, de la manière de soigner une cave; suivi de l'Art de faire le Cidre, le Poiré, les Arômes, le Sirop et le Sucre de Pommes de terre, etc.; traduit de l'anglais, de ACCUM, par MM. G*** et OL***. Un vol. avec planches. 2 fr. 50

ART (l') DE COMPOSER ET DÉCORER LES JARDINS, par M. BOITARD; ouvrage entièrement neuf, orné de 132 planches, gravées sur acier. Prix de l'ouvrage complet, texte et planches. 15 fr.

Cette publication n'a rien de commun avec les autres ouvrages du même genre, portant même le nom de l'auteur. Le traité que nous annonçons est un travail tout neuf que M. Boitard vient de terminer après des travaux immenses; il est très-complet et à très-bas prix, quoiqu'il soit orné de 132 planches gravées sur acier. L'auteur et l'éditeur ont donc rendu un grand service aux amateurs de jardins en les mettant à même de tirer de leurs propriétés le meilleur parti possible.

AMATEUR DES FRUITS (l'), ou l'Art de les choisir, de les conserver, de les employer, principalement pour faire les compotes, gelées, marmelades, confitures, etc., par M. L. DUBOIS. in-12. 2 fr. 50

MANUELS-RORET.

IRRIGATION

ET

ASSAINISSEMENT DES TERRES

TRAITÉ

DE

L'EMPLOI DES EAUX EN AGRICULTURE

Par RAPHAEL **PARETO**,
Ingénieur, Membre correspondant de l'Académie Royale d'Agriculture de Turin.

Ouvrage orné d'un Atlas renfermant 40 Planches grand format.

PREMIÈRE PARTIE.

PARIS
A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, 12.
1851

AVIS.

Le mérite des ouvrages de l'*Encyclopédie-Roret* leur a valu les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume, il porte la signature de l'Editeur.



ERRATA.

---

pages.	lignes.	Au lieu de	Lisez :
6	23	éteinte,	arrête.
9	44	*vidua,*	*viuda.*
29	2	*Puvis,*	*Paris.*
29	32	3 : 6,	6 : 3.
35	33	carbonate,	carbone.
39	11	*Brognart,*	*Brongnart.*
41	1	d'eau à l'état anhydre,	d'eau; à l'état anhydre.
55	3	dans leur composition.	dans la composition de leurs cendres.
71	6	*Brognart,*	*Brongniart.*
84	40	évaporés,	élevés.
124	39	*Palonceau,*	*Polonceau.*
143	5	Montinvast,	Martinvast.
143	32	tracés exécution,	tracés, en exécution.
164	32	*Thaer,*	*Thaër.*
188	25	Mélique bleu,	Mélique bleue.
188	28	glabulaire,	globulaire.
189	2	trydactyle,	tridactyle.
205	38	Suchet,	Souchet.
206	7	d'Avincennes,	d'Avicennes.
206	7	Butoine,	Butome.
228	30	bis eye,	his eye.
228	33	assent,	assert.
228	35	every ore,	évéry one.
228	36	quoitiès,	qualities.
235	12	*Tahers,*	*Thaër.*

pages.	lignes.	Au lieu de	Lisez :
235	13	*Schwertz*,	*Schwerz*.
243	dans toute la page,	*stolorifera*,	*stolonifera*.
243	22	son pied,	sur pied.
248	16	*Festuca avina*,	*Festuca ovina*.
250	dernière,	Ann. de Raville,	Ann. de Roville.
255	9	*calumbaria*,	*columbaria*.
265	9	Glaucestershire,	Gloucestershire.
279	19	d'étable,	d'étable par hectare.
295	32	composée,	comparée.
296	16	DITS,	DIT.
323	8	*Schwertz*,	*Schwerz*.
329	35	à + 8° et + 10°,	à 8° et 10°.

TABLE

DES MATIÈRES.

DEUXIÈME PARTIE. — ÉTABLISSEMENT DES PRÉS. PRATIQUES AGRICOLES.

LIVRE III.

APPROVISIONNEMENT DES EAUX.

PREMIÈRE PARTIE. — EAUX PLUVIALES.

DEUXIÈME PARTIE. — SOURCES.

TROISIÈME PARTIE. — COURS D'EAU.

QUATRIÈME PARTIE. — MOYENS ARTIFICIELS D'ÉLEVER L'EAU.

LIVRE IV.

EAUX NUISIBLES.

PREMIÈRE PARTIE. — EAUX COURANTES.

DEUXIÈME PARTIE. — EAUX STAGNANTES.

CONCLUSION.

NOTES.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

A Monsieur Victor de TRACY, ancien ministre.

Un homme de bien et de talent, le pasteur d'Orbe J. Bertrand, qui a étudié les irrigations de sa patrie, la Suisse, a dit : *En fait de culture, on doit toujours se demander si le profit compensera les frais.*

C'est cette sage maxime que je vous ai souvent entendu répéter, et que je vous ai vu mettre en pratique dans les belles cultures de votre terre de Paray, qui m'a fait désirer de vous dédier un ouvrage dans lequel les données théoriques de la science sont appliquées à l'économie si indispensable en agriculture.

Je suis heureux, Monsieur, de vous voir agréer ce témoignage de mon estime, car je souhaite avant tout d'obtenir l'approbation des

agriculteurs éclairés, malheureusement trop rares, qui, comme vous, savent améliorer le sol et en augmenter les produits, sans que les frais dépassent le profit.

Votre nom placé en tête de mon livre sert de garantie pour son utilité pratique, et le lecteur ne craindra pas, en le voyant, d'y trouver un de ces *romans* agricoles, qui promettent des miracles, et qui sont souvent la cause de la ruine du cultivateur trop confiant qui croit à leurs belles promesses.

Agréez donc, Monsieur, mes sincères remerciments, et l'assurance de ma profonde estime et de mon entier dévouement.

Votre obéissant serviteur,

R. PARETO.

AVANT-PROPOS.

Rendre vulgaires les applications de la science, éclairer la pratique par le flambeau de la théorie, en n'admettant comme vrai que ce qui a été consacré par l'expérience, tel a toujours été notre rêve de prédilection. L'agriculture est l'art dans lequel la science a encore le moins pénétré. Ce n'est pas que les travaux des chimistes modernes, des *Davy*, des *Dumas*, des *Payen*, des *Boussingault*, des *Liébig* ne lui aient fait faire des progrès bien marqués ; ce n'est pas que les botanistes et les physiologistes, les *de Candolle*, les *de Jussieux*, les *Decaisnes*, etc., n'aient tenté avec succès de diriger leurs études vers cette branche si importante de l'industrie ; mais le champ dans lequel s'exerce l'agriculture est si vaste, les sciences qui devraient l'éclairer sont si nombreuses et si étendues, que, malgré les *Sinclair*, les *de Dombasles*, les *Yvart*, les *de Gasparin*, etc., il reste encore immensément à faire pour que les opérations agricoles puissent être considérées comme appuyées sur des données scientifiques exactes, sur des expériences rationnelles.

Une très-vaste section de la science et plus encore de la pratique agricole nous paraît la plus arriérée, c'est celle qu'on peut appeler le *génie rural ;* et cela, spécialement dans ce qui a rapport à l'emploi des eaux en agriculture.

Ce n'est pas ici que nous essaierons de faire la critique de ce qui a été écrit sur ce sujet ; il nous suffit de dire que ces écrits nous paraissent erronés ou incomplets, et qu'en définitive, ils n'ont pas réussi à éclairer les agriculteurs, puisqu'à chaque pas on rencontre, en

France, des eaux précieuses perdues, ou gaspillées sous prétexte de les utiliser, des marécages facilement assainissables, des prairies détériorées faute de soins intelligents, qui, à peu de frais, si on savait et si on voulait, pourraient devenir excellentes.

En traitant donc de l'emploi des eaux en agriculture, nous croyons nous rendre utiles à cet art, le premier dans un État solidement constitué, en même temps que nous contentons nos goûts pour les sciences appliquées à la pratique.

De longues études de cabinet et, sur le terrain, des travaux importants exécutés et réussis, nous donnent le droit de parler *ex professo* sur cette partie. Aussi, nous le faisons, mais nous sommes loin de croire que tout nous est connu; on trouvera bien souvent dans notre livre des doutes au lieu d'affirmations, et nous citons souvent des points sur lesquels la science est encore muette et la pratique non éclairée, et par cela même routinière.

En écrivant cet ouvrage, nous avons voulu faire de la science sans apparat et de la pratique éclairée. Nous citons souvent nos propres expériences et observations, mais, plus souvent encore, celles des savants érudits qui se sont occupés directement ou indirectement de ces questions. Tous les principes émis ont un côté de vrai, mais ils deviennent souvent faux si on les généralise; nous montrons donc jusqu'à quel point on doit admettre les nombreux préceptes donnés par les auteurs, et nous critiquons leurs fausses applications. Les règles entièrement générales sont très-rares, spé-cialement en agriculture, où tant d'éléments diver concourent pour compliquer les problèmes à résoudre nous en donnons fort peu, et nous nous contenton souvent de bien poser le problème, ce qui est indub tablement déjà quelque chose, sans chercher à le r soudre; car pour chaque cas particulier, la solution no paraît devoir être modifiée. Il vaut alors mieux laiss ce travail à l'intelligence de l'agriculteur que de car ser sa paresse en lui offrant des formules inapplicabl excepté dans des cas tous spéciaux.

On s'est, à raison, moqué des théoriciens en agriculture, qui se ruinent, de gaîté de cœur, pour faire des cultures savantes, pour obtenir des produits merveilleux, mais qui coûtent bien plus qu'ils ne rapportent. Il est bien rare que les agriculteurs, propriétaires ou fermiers, primés par les comices et les sociétés d'agriculture, soient ceux qui s'enrichissent dans le canton qu'ils habitent, et de là une espèce de dédain pour la science agricole très-répandu dans les campagnes. A qui la faute? à la véritable science expérimentale et d'observation? Certainement non. Cherchons-la plutôt dans les systèmes exclusifs, qui peuvent réussir dans des localités et des circonstances données, mais qui sont inapplicables ailleurs, et plus encore dans un certain orgueil, dans un sentiment du beau qui fait estimer plus un champ de froment dont la culture est plus ruineuse que profitable, qu'un champ de seigle qui fait rendre à la terre tout ce qu'elle peut donner. Nous savons tous qu'avec du fumier on fait faire des miracles à la terre; mais n'y aurait-il pas folie à en acheter, si son prix était plus élevé que ne vaudrait l'augmentation de récolte qu'il procure?

C'est en suivant ces considérations que nous nous sommes toujours préoccupé de la question économique, et qu'au lieu d'exiter l'engouement de nos lecteurs, nous avons cherché à leur faire apercevoir les écueils qui peuvent, à chaque pas, entraver leur marche.

Mais, à côté des agriculteurs systématiques et pseudo-savants, il y a les agriculteurs routiniers, qui labourent comme leurs pères, qui sèment comme leurs pères et qui ne sortent pas de l'ornière profonde où ils cheminent, soit par ignorance, soit, plus souvent encore, par paresse, soit enfin par la crainte de se fourvoyer; ceux-ci, il faut les stimuler, et les résultats faciles à obtenir que nous leur expliquons nous paraissent capables de les réveiller de leur indolence.

Dans l'ouvrage que nous publions, nous avons voulu parler aux agriculteurs en leur montrant les travaux à exécuter dans leurs terres pour les améliorer et en

augmenter les produits; nous avons parlé aux ingé nieurs en leur exposant les données agricoles aux quelles ils doivent satisfaire en projetant des travaux.

Les premiers sont toujours portés à faire exécuter e projeter leur travaux par des paysans ignorants, sou le prétexte que ce sont des praticiens qui s'y connais sent bien mieux que des savants; les seconds dédaignen trop souvent, par un faux orgueil, de s'occuper des dé tails des travaux agricoles. Nous nous élevons contr cette double erreur, et nous la démontrons ruineus par le raisonnement et par la pratique.

Cet ouvrage, destiné à l'étude de l'emploi des eau en agriculture, devait traiter tout aussi bien des eau utiles que des eaux nuisibles; cela était d'autant plu nécessaire que les premières, mal employées, son souvent la cause de graves dommages. Nous avon donc embrassé les irrigations et l'assainissement de terres humides, et nous avons parlé de la manière de se défendre des débordements des eaux courantes.

Certains livres, qui ont la prétention d'être élémentaires, sont niais à force de simplicité : tous les mots techniques et scientifiques en sont rejetés; ils spécialisent tout, et à force de simplicité, ils arrivent à ne rien enseigner; d'autres, qui prétendent à la science e qui cherchent à en imposer aux ignorants, sont remplis de mots inintelligibles pour le commun des mortels, et s'élèvent si haut, en développant des théories à perte de vue, qu'on croirait vraiment que les auteurs eux-mêmes finissent par ne plus rien y comprendre. Nous avons cherché à nous tenir éloigné de ces deux excès contraires; le lecteur jugera si nous y somme parvenu. Il nous faut ici avertir que, n'ayant pas voul ni pu écrire une encyclopédie, nous avons dû nous appuyer sur plusieurs sciences que nous supposons connues par nos lecteurs.

Jetons maintenant un rapide coup-d'œil sur la mar che que nous avons suivie et sur la distribution de no chapitres.

Dans l'introduction, nous avons donné un aper historique des irrigations pour démontrer que de tou

...ps les eaux ont été utilisées dans les contrées re-...mées pour leur fertilité et pour leurs belles cultures. ...vaste sujet ne pouvait être qu'effleuré par nous; ...i nous renvoyons le lecteur, désireux de l'étudier ...nd, aux œuvres du savant *Jaubert de Passa*.

Nous donnons ensuite un résumé économique des ...gations pour montrer ce qu'elles ont déjà produit ... ce qui leur reste à produire. Ce travail est incom-...et; car les données statistiques qu'il exige n'exis-...ent pas; mais nous le croyons suffisant pour montrer ...lité des eaux en agriculture.

Dans le premier livre, nous donnons les notions pré-...inaires sur lesquelles s'appuient en grande partie ... raisonnements que nous faisons dans la suite.

Ce livre se partage en deux parties : la première ...ne des notions concises de physiologie et de chimie ...étale; la seconde traite de l'action de l'eau sur les ...étaux.

Nous avons cru ces prémices nécessaires, car, pour ...n arroser ou pour bien assainir, il faut connaître ...ction utile ou nuisible de l'eau dans la végétation, ...s cela on ne peut faire que des tâtonnements, ou ...vre une routine aveugle.

Dans le second livre nous parlons des irrigations pro-...ement dites.

La première partie est consacrée à l'exposition des ...férentes méthodes d'irrigation que nous avons clas-...s avec ordre.

Nous entrons ici dans beaucoup de détails, car c'est ...partie dans laquelle nous avons exécuté le plus de ...vaux, et pour laquelle nous avons fait des études ...s approfondies.

La seconde partie de ce même livre traite des prati-...es agricoles.

Nous nous y sommes très-longuement étendus sur ...ablissement des prés, car nous pensons que les ...ries naturelles sont la culture qui partout, et spé-...ement dans les climats tempérés, utilise le mieux ...irrigations. Nous embrassons donc dans cette par-...out ce qui a rapport aux prés, à leur ensemence-

ment, à leur fumure et à la récolte et conservation des fourrages.

Nous y traitons également de l'assainissement des prés trop humides si répandus en France, et du limonage et désalage des terres. Enfin nous parlons de l'irrigation des autres cultures.

Pour irriguer il faut avoir de l'eau; aussi le livre troisième traite des moyens employés pour se la procurer.

La première partie est consacrée aux eaux pluviales soit qu'on les réunisse dans des réservoirs, soit qu'on les emploie directement à l'amélioration du sol.

La deuxième partie s'occupe des eaux de source, et des puits artésiens.

La troisième des cours d'eau. C'est ici que nous avons cru devoir placer les principes et les formules d'hydraulique que l'ingénieur agricole peut avoir besoin d'appliquer dans sa pratique. Nous n'en avons pas donné les démonstrations, car on peut les trouver dans tous les traités de mécanique; cela nous aurait fait, d'ailleurs, sortir du cadre que nous avions fixé pour notre livre.

Nous parlons dans cette partie avec quelques détails des canaux d'irrigation et, d'une manière plus succincte des canaux d'irrigation et de navigation simultanées.

Nous donnons enfin quelques notions sur les ouvrages d'art qui accompagnent ces canaux.

La quatrième partie traite des moyens artificiels de se procurer l'eau. Nous y parlons de diverses machines usitées pour cet objet, et nous finissons par comparer les divers moyens de se procurer l'eau pour les irrigations.

Dans le livre quatrième nous nous occupons des eaux nuisibles.

La première partie a en vue les eaux courantes l'endiguement des rivières, et les travaux pour arrêter les dégradations des torrents et des ravins.

La deuxième partie s'occupe des eaux stagnantes des marais, et des lais et relais de mer.

Ce livre est bien plus succinct que les précédents;

ne donne, à proprement parler, que des notions sur un vaste sujet qui fournirait à lui seul la matière d'un long traité, mais ces notions ont été rédigées de manière à tracer une route rationnelle à l'ingénieur agricole chargé de l'étude de travaux de ce genre. Il est à observer que l'assainissement des petits marécages et des terrains trop humides a été traité avec bien plus de détails dans la seconde partie du deuxième livre.

Dans *la conclusion* nous traitons de la rédaction des *projets*, et de la dépense et des rendements comparés des travaux d'irrigation et de dessèchement. Ce dernier chapitre nous paraît de la plus grande importance pour éclairer les agriculteurs sur leurs propres intérêts et pour mettre les ingénieurs en garde contre certains projets brillants, si on le veut, mais ruineux en même temps.

L'atlas, composé de planches très-nombreuses, donne des exemples des différents travaux dont nous parlons dans le livre.

Nous nous sommes imposé pour les figures de ne prendre nos exemples que dans des travaux exécutés et dont la réussite témoigne de la bonne disposition.

Nous donnons beaucoup de planches dans lesquelles sont tracés nos propres travaux; quant aux autres, nous les avons remplies avec des travaux exécutés par les ingénieurs les plus distingués.

L'explication très-détaillée qui accompagne les planches en donne la description, et on y discute en même temps les avantages et les désavantages des dispositions adoptées.

On remarquera que dans tout le courant de ce livre nous citons les nombreux auteurs dans lesquels nous avons puisé, mais nous devons avertir que nous ne les avons jamais crus sur parole, bien au contraire, nous avons toujours discuté leurs opinions et nous ne les avons adoptées qu'après un examen approfondi.

Pour rendre notre travail plus concis, nous l'avons accompagné de nombreux tableaux qui disent beaucoup de choses en peu de pages, et qui peuvent être

plus facilement consultés que si les mêmes matières étaient délayées au milieu de longues explications.

Nous n'avons pas parlé de la législation des eaux, car notre travail, essentiellement technique, n'admettait pas ce sujet dans son cadre. Nous pensons d'ailleurs que cette partie a été parfaitement traitée par *Nadault de Buffon* et par *Adrien* et *Aristide Dumont*, aussi nous renvoyons nos lecteurs à leurs ouvrages.

Il nous reste à expliquer la raison qui nous a fait choisir la collection des Manuels-Roret pour la publication de notre travail. Ce choix a été fait en vue d'une grande publicité et de la modicité du prix.

Les agriculteurs n'ont pas d'argent à gaspiller, et lorsqu'on s'adresse à eux, il ne faut pas, par une vaine gloriole, tenir à un luxe d'impression qui rend les livres fort coûteux.

Nous pensons que les savants qui nous feront l'honneur de nous lire nous tiendront compte de ces raisons et qu'ils ne voudront pas juger notre travail d'après le format dans lequel il est imprimé.

Qu'il nous sous soit enfin ici permis d'adresser nos remercîments à l'agriculteur et homme d'état si éminent qui nous a permis de mettre son nom en tête de notre livre, et à tous les savants dans les leçons ou dans les livres desquels nous avons en grande partie appris les choses dont nous traitons.

Notre but sera atteint si nous parvenons à faire sortir l'agriculture de son indifférence dans tout ce qui a rapport aux eaux, et si nous parvenons à vulgariser de bonnes méthodes d'irrigation et d'assainissement des terres.

IRRIGATION

ET

ASSAINISSEMENT DES TERRES.

INTRODUCTION.

> L'irrigation est, sans doute, le moyen le plus économique, le plus efficace pour augmenter la fertilité du sol d'un pays, par les fourrages abondants qu'elle permet de récolter et les engrais qui sont la conséquence de cette production.
>
> BOUSSINGAULT.

§ Ier. APERÇU HISTORIQUE.

Notre but n'est pas de tracer ici l'histoire complète des irrigations, histoire qui pourrait fournir une ample matière à plusieurs volumes.

Ce n'est qu'une idée succincte de leur ancienneté et de leurs progrès que nous voulons donner à nos lecteurs, en les renvoyant, pour de plus amples renseignements, au remarquable ouvrage que publie sur ce sujet le savant *Jaubert de Passa* (1).

Les irrigations, de même que la plupart des sciences et des arts, ont pris naissance en Orient, où elles étaient pratiquées sur une grande échelle, longtemps avant que l'Europe fût civilisée et s'occupât d'agriculture.

C'est donc en Asie qu'il faut en chercher les premières traces.

Tous les peuples anciens ont conservé dans leurs traditions les souvenirs d'un déluge, qui avait rendu marécageuse et inhabitable la plus grande partie de la surface de la terre.

(1) Recherches sur les arrosages chez les peuples anciens.

Les grands travaux exécutés pour faire écouler les eaux et assainir le pays, de même que les noms des hommes qui les ont dirigés, occupent souvent les anciens historiens.

En Chine (1), on fait remonter ces travaux à l'année 2224 av. J.-C. (2), et on admet que plusieurs canaux considérables furent exécutés à cette époque. Sans s'arrêter à discuter les dates d'une chronologie, sur laquelle on a beaucoup écrit sans que les savants aient encore pu se mettre d'accord, on peut toujours déduire de cela la grande ancienneté des irrigations dans ce pays.

La Chine, avec son immense population, a dû de bonne heure s'occuper de l'agriculture, qui, dans ce royaume, est envisagée, depuis grand nombre de siècles, comme le premier des arts (3) et la science par excellence.

La culture du riz y est très-ancienne, et le riz, quoi qu'on en ait dit et écrit, ne vient pas sans irrigations.

Mais la petite culture ayant prévalu en Chine, l'eau est bien souvent fournie à la terre par des machines mises en mouvement par des hommes ou, plus rarement, par des animaux.

On peut dire que dans ce pays on pratique principalement l'arrosage à bras, quoique les autres genres d'irrigations y trouvent de fréquentes applications (4).

En effet, la population y est très-agglomérée, les bestiaux sont rares, les routes ne permettent guère l'emploi des voitures (5), les montagnes sont cultivées en terrasses, et les terres soutenues avec des murs en pierres sèches; la culture enfin, faite partout sur une petite échelle, ressemble à du jardinage; tout cela ne permet pas d'admettre en Chine comme générales, des irrigations en grand semblables à celles

(1) Voyez, pour les irrigations en Chine, Duhalde, Description de la Chine; Lettres édifiantes; Correspondances et mémoires des pères Parennin, Amiot, de Mailla, Gerbillon, Martini, etc.; et les mémoires sur les Chinois, de Rémusat; nouveaux Mélanges asiatiques; Klaproth, Mémoires; Nouvelles annales de voyages, enfin les livres sacrés des Chinois; Davis, description de la Chine.

(2) Ce fut Pé-Yu, fils de Pé-Kouen, d'abord ministre et puis empereur, qui dirigea ces travaux.

(3) L'empereur doit, dans une fête publique, tracer lui-même, tous les ans, le sillon avec la charrue.

(4) Les rives du Kang et du Thang sont bordées de bateaux munis de roues, qui élèvent l'eau au moyen de chapelets. (*Jaubert de Passa.*)

(5) Tous les transports se font par eau dans des canaux. Les fréquentes inondations couperaient les communications, si les digues qui bordent tous les cours d'eau servaient de chemin.

de Lombardie (1), malgré les beaux canaux, tous navigables (2), qui sillonnent ce pays, canaux qui doivent avoir des pentes très-prononcées, puisqu'il paraît que les Chinois n'ont connu que par nos missionnaires l'usage des écluses à sas, et puisque les géographes chinois comptent dans tout l'empire 270 montagnes couvrant les deux tiers du pays, et dont plusieurs ont des neiges perpétuelles et des glaciers.

La Chine possède aussi de grandes rivières qui débordent et qui viennent, par des inondations annuelles, fertiliser le sol avec leur *limon* et leur humidité. Aussi les villes qui bordent le *Hoang-Ho* ou Fleuve Jaune et le Kiang (3), sont entourées *d'une digue* revêtue en gazon, qui les met à l'abri des inondations, lorsqu'elles ne sont pas construites sur des buttes; mais nous ne savons pas si on rencontre en Chine des travaux aussi complets que ceux de l'Egypte pour régulariser ces inondations.

Les Chinois connaissent également l'emploi des réservoirs, soit naturels, soit artificiels; mais nous pensons que le plus souvent ils servent à alimenter les canaux de navigation.

On trouve rarement cités, par les auteurs, des canaux simplement destinés à l'irrigation. Est-ce qu'il n'en existe que fort peu? Est-ce que les voyageurs ne les ont pas trouvés assez merveilleux pour les décrire? Nous ne le savons pas.

Quant aux machines en usage, elles sont fort simples (4), mais aussi fort imparfaites, moins pourtant pour les Chinois, qu'elles ne le seraient pour nous, car la main-d'œuvre est chez eux au plus bas prix possible. On a pu voir le modèle d'une espèce de chapelet, destiné aux irrigations, exposé parmi les objets rapportés par la dernière ambassade en Chine, et certes nous n'avons rien à envier aux Chinois sur ce sujet.

Si de la Chine nous passons à l'Inde, ce berceau de toutes

(1) Souvent les canaux descendent toute l'eau au fond des montagnes, et on la remonte ensuite à l'aide de machines. (*Duhalde.*)
Les puits sont très-employés pour l'arrosage des jardins. (*P. Parennin.*)
Cependant, dans le Chang-Si les eaux descendent d'étage en étage sur des penchants de montagnes, qui ont plus de cent terrasses d'une largeur moyenne de 2 mètres. (*Duhalde et de Fontenay.*)

(2) *Duhalde* (T. II, p. 155) assure que chaque département et chaque ville importante a son canal. Ces canaux sont souvent encaissés de 7 à 8 mètres, et un ou deux chapelets servent à en élever les eaux.

(3) Ces fleuves sont immenses. D'après le *P. Martini*, le Kiang a 200 mètres de large à 30 lieues de son embouchure, et il a plus de 7 lieues à son embouchure même. Toutes les rivières sont endiguées et débordent périodiquement.

(4) Ce sont, généralement, des norias fort rustiques, ou même des seaux manœuvrés par des hommes.

les connaissances humaines, nous y trouvons les irrigation établies de toute antiquité, sous la sauve-garde de la re ligion.

Les lois de Menou font figurer parmi les administrateurs d la commune, l'arpenteur et le distributeur des eaux.

Menou, Brahma et Bouddha admettent, parmi les œuvr pieuses les plus méritoires, la construction d'un canal o d'un réservoir.

L'Inde (1) possède deux fleuves géants : l'Indus ou Sind et le Gange (2), qui ont pour affluents des rivières plus fort que le Rhin. Les eaux en étaient déjà dérivées plus de mill ans avant J.-C., pour alimenter d'innombrables canaux d'ir rigation, en grande partie navigables, et dont plusieurs res semblaient, par leur longueur, à des rivières (3).

Nous trouvons donc ici l'irrigation proprement dite très anciennement établie sur une large échelle, et, ce qui plu est, l'emploi des réservoirs généralement adopté. Il y e avait d'énormes (4), dont plusieurs subsistent encore, cons truits, soit par des associations de propriétaires (5), soit pa des princes ou des riches bienfaiteurs, soit enfin par de hommes qui ont mendié pendant de longues années pou amasser l'argent nécessaire à doter leur pays d'un réservoi destiné à venir en aide aux rivières pour arroser la terre e temps de sécheresse.

Ces réservoirs sont nommés *tangs* et se remplissent, le plu souvent, avec des eaux pluviales.

Des hautes montagnes à neiges perpétuelles et à glacier dont les principales sont l'Himalaya et la chaîne des Chat assurent aux rivières qui en dépendent, un grand débit, mêm pendant l'été.

Ce qui reste encore de travaux hydrauliques dans l'Ind après plus de trente siècles d'usage, excite un profond éto nement chez tous les voyageurs.

Le Sindh, le Gange et leurs affluents donnent aussi d

(1) Voyez les livres sacrés des Brahmes, et de Bouddha, Hérodote, Pline, Strabo Malte-Brun, Morcrooft, John Forbes Royle, G. Pottinger, Rennel, etc.

(2) *Rennel* pense que le Gange débite, terme moyen, 4,077 mètres cubes par s conde. Dans ses crues, son niveau monte à plus de 9 mètres.

(3) L'un d'eux réunissait l'Hyphasis au Gange, dont la moindre distance est de 2 kilomètres.

(4) Celui de Bintenng a actuellement 13 kilomètres de circuit, quoiqu'il soit partie comblé ; celui de Candelé a à-peu-près 7 kilomètres de circuit, 2,000 mètres long et 7 mètres de profondeur à la digue. L'étang de Maïnery a une digue de 4 mètres de longueur et un circuit de 32 kilomètres.

(5) Les lois de Menou déclaraient la terre libre.

inondations annuelles, qui viennent féconder les terres de leurs vallées; mais ces débordements, moins bien réglés que ceux du Nil, produisent souvent d'immenses marécages.

La culture du riz, qui, déjà du temps d'Hérodote, fournissait la seule nourriture du peuple, a fait apprécier la valeur de l'eau; mais les fourrages et les bestiaux ne furent pas non plus négligés.

Les pagodes et temples, eux-mêmes, viennent en aide à l'agriculture, au moyen des grands réservoirs qui servent à la purification des pèlerins, et dont les eaux sont employées pour l'irrigation.

Les arrosages artificiels sont aussi pratiqués; les puits sont utilisés par la petite culture; et des collines sont, comme en Chine, taillées en terrasses et irriguées (1). Des aqueducs rustiques, en bambous ou en troncs de pins (2) creusés, traversent les vallées.

Ce que nous venons de dire de l'Indoustan peut aussi s'appliquer aux pays limitrophes et aux îles de Ceylan et de Sumatra.

Comme probablement c'est dans l'Inde que les premières irrigations ont été pratiquées, on peut observer qu'il était naturel qu'elles prissent naissance dans des contrées très-chaudes, où toute végétation s'arrête et meurt pendant l'été, excepté sur le bord des rivières, où elle conserve une vigueur qui contraste avec l'aridité du reste de la terre. En cela la nature a donc été notre institutrice, et on n'a fait que l'imiter en portant artificiellement l'eau sur des terrains élevés.

Ce doit être sous le soleil des Tropiques qu'on a commencé à employer l'eau pour activer et soutenir la végétation, en profitant d'abord des inondations, et en arrosant artificiellement des jardins, et songeant ensuite à creuser des réservoirs et des canaux pour faire couler l'eau sur des terrains à irriguer.

Dans l'empire assyrien (3), il y avait des irrigations très-étendues, que la barbarie est parvenue à détruire en grande

(1) Les rives de l'Aglaouer sont dans ce cas (*Johnson*, *Travels.*)

(2) Nous avons vu dans les Hautes-Alpes de semblables conduites d'eau, faites avec troncs de pin ou de mélèse ajustés les uns après les autres; on nous a assuré qu'ils avaient une assez longue durée.

(3) Voyez Hérodote, Xénophon, Diodore, Strabon, Ammien Marcellin, Fontanier, sir Ker Porter, Lettres édifiantes, Chardin, Riche, Tavernier, Kæmpfer, Frazer, Ouseley, Heidenstamm, Tamisier, etc.

partie, mais dont les historiens grecs et latins nous ont laissé des descriptions détaillées.

La Babylonie, Ninive, la Susiane, la Médie, l'Arménie, la Bactriane, la Perside et bien d'autres provinces de ce vaste empire, étaient fertilisées par les irrigations (1) ou par les ar- rosages (2).

Lorsque les eaux de l'Euphrate débordaient, le lac Nito- cris (3) les recevait et en empêchait les ravages. Il servai ensuite de réserve et alimentait pendant quatre mois de nom breux canaux, dont quelques-uns avaient plus de 20 myria mètres de parcours.

Le Tigre et l'Euphrate étaient bordés de terres irriguées et dans la Mésopotamie, entre les deux fleuves, plus de 100,00 hectares de terre recevaient les bienfaits de l'irrigation.

Les lois et la religion (4) favorisèrent l'agriculture et le irrigations jusqu'à l'époque où les Mahométans firent la con quête de ce pays; et, malgré l'insouciance des dominateu actuels, Bagdad et Ispahan ont encore de riches cultures i riguées.

En Arabie, on trouve aussi des irrigations fort ancienne et en partie conservées jusqu'à nos jours; toute végétatio excepté celle des palmiers et de quelques plantes grass serait d'ailleurs éteinte dans ce pays brûlé par le soleil, sa le secours de l'eau.

Nous arrivons maintenant à la terre classique des irrig tions, à l'Egypte (5). Dans ce pays, où il ne pleut presque j mais, le Nil est la seule ressource pour l'agriculture, bo que l'on est de tous côtés par le désert, qui tend journellem avec ses sables à s'étendre sur les terres cultivées.

Ici également la tradition parle de vastes marais dessécl ici les travaux d'irrigation remontent à la plus haute a

(1) D'immenses canaux étaient dérivés du Tigre et de l'Euphrate et fertilisai pays, sous le règne de Ninus et sous celui de Sémiramis, c'est-à-dire à une é que les auteurs font varier de 2000 à 800 ans avant J.-C. *Xénophon* parle de to canaux, qui augmentèrent les difficultés de sa belle retraite.

Sur sept belles rivières qui sillonnent la plaine de Damas, six ont été creusé main d'hommes. (*De Richter* et *Michaud*.)

(2) D'après *Hérodote*, les terres qui bordent l'Euphrate étaient arrosées p machines qui puisaient l'eau dans de nombreux canaux.

(3) Suivant *Hérodote*, il avait 8 lieues de contour; il en avait 30 suivant Di Creusé par la reine Nitocris, il a complètement disparu.

(4) Polybe affirme qu'en Perse, en créant des irrigations sur des terres imp tives, on en obtenait la propriété pendant cinq générations consécutives.

(5) Voyez Hérodote et les auteurs latins sus-cités, l'Exode, Wilkinson, Mi Champollion, l'ouvrage publié par la commission d'Egypte, Sonnini, Savary, le Raguse, etc.

quité. Il serait difficile d'en fixer la date, sans entrer dans la discussion des antiquités égyptiennes et des nombreuses dynasties qui ont régné dans ce pays, sujet dans lequel nous nous avouons incompétents.

Observons toutefois que les Pharaons firent d'immenses travaux pour diriger les inondations du Nil, de manière à créer un vaste système de *colmatage* au moyen de son limon; des canaux gigantesques, qui ont disparu en grande partie, dirigeaient les eaux, pendant les crues, sur tous les terrains submersibles, et des digues transversales les y retenaient jusqu'à ce qu'elles eussent déposé leur limon fécondant et imbibé les terres d'humidité (1).

Ces mêmes canaux servaient ensuite de réservoirs; mais, trop bas placés pour que les eaux pussent naturellement se répandre sur les terres, ils nécessitaient l'emploi de *sakyas* ou norias, mues par des bœufs ou des hommes qui élevaient l'eau au niveau du terrain (2).

Il existe encore un grand nombre de ces machines pour l'irrigation des terres qu'on a continué à cultiver (3).

Ainsi, nous trouvons dans l'ancienne Egypte, des inondations parfaitement réglées et des arrosages, mais non pas des irrigations proprement dites (4).

Les Egyptiens connaissaient l'emploi des réservoirs, et s'en servaient pour l'alimentation des canaux. Le lac Mœris en était un exemple certainement gigantesque, quoique les auteurs ne soient pas d'accord sur ses dimensions (5).

On établissait, dernièrement, un barrage dans le Nil pour en élever les eaux et les faire servir à l'irrigation du Delta, mais le vice-roi actuel paraît y avoir renoncé.

(1) *Andréossy*, qui a accompagné le *général Bonaparte*, s'exprime ainsi sur ce sujet:

« Ces digues sont percées d'épanchoirs, que l'on ouvre pour l'écoulement des eaux d'un carré supérieur au carré inférieur, lorsque les terres, largement et profondément crevassées par la chaleur, sont suffisamment abreuvées. On n'a besoin de donner aux terres aucune disposition particulière, la pente générale de la vallée suffisant pour l'écoulement des eaux. La plupart de ces digues existent dans leur intégrité avec leurs épanchoirs et sont entretenues avec le plus grand soin; la partie de la Haute-Egypte, au-dessus de Thèbes, est celle où le système de ces digues paraît le mieux conservé. »

(2) D'après une tradition généralement adoptée, la vis d'Archimède aurait été inventée par ce philosophe, lorsqu'il voyageait en Egypte.

(3) On prétend que dans la Basse-Egypte, on trouve plus de 40,000 de ces *sakyas* destinées à élever les eaux.

(4) Il existe encore en Egypte plus de 80 canaux semblables à des rivières, dont quelques-uns ont une grande longueur. (*Hamont.*)

(5) D'après *Pomponius Mela*, il n'aurait eu que 600 hectares de surface, et d'après *Hérodote* et *Strabon*, il en aurait eu plus de 1,200.

Ce qu'il y a de très-remarquable, c'est qu'on trouve des irrigations, des arrosages et des réservoirs en Nubie et en Ethiopie, presque sous la ligne équatoriale (1). Comme dans tous les pays chauds, l'eau y est employée pour toute espèce de culture ; on fait peu de prairies naturelles, et, là où elles ne sont pas naturellement abondantes sur les bords des rivières, les luzernières irriguées en tiennent, comme en Egypte, la place.

La Palestine et enfin la Phénicie connaissaient très-anciennement la pratique des irrigations, et, plus spécialement, celle des arrosages par des machines simples.

Il est à remarquer que l'usage des arrosages doit avoir précédé celui des irrigations, car, tout en demandant une plus grande dépense de force physique, il exige moins de connaissances scientifiques et d'études préparatoires, pour être appliqué.

En passant à des temps plus modernes, il faut avouer que nous connaissons fort peu de choses sur les irrigations des Grecs et des Romains. Il ne nous reste pas de grands canaux, ni de grands réservoirs, construits par ces peuples dans le but d'irriguer ; et pourtant ils connaissaient les avantages que présente l'eau, lorsqu'elle est versée, en temps propice, sur les terres. *Caton*, auquel on demandait quelle était la meilleure terre pour l'agriculture, répondait que c'était celle qu'on pouvait irriguer. *Virgile*, dans les Géorgiques (2), parle de rigoles d'irrigation pour les prés, et l'on trouve dans *Columelle* et dans *Pline* des passages sur le même sujet.

On peut penser que ces peuples irriguaient leurs prairies par des rigoles dérivées des ruisseaux, et que pour les autres cultures ils faisaient de l'arrosage à l'aide de seaux ou de machines fort simples.

En résumé, nous voyons dans l'antiquité des arrosages partout, des inondations réglées dans les bassins des grands

(1) Cela prouve que l'opinion des auteurs qui n'admettent que la zône étroite qui borde des deux côtés la Méditerranée, comme utilement irrigable, n'est rien moins que fondée.

(2) Quid dicam, jacto qui semine cominus arva
Insequitur, cumulosque ruit male pinguis arenæ;
Deinde satis fluvium inducit rivosque sequentes?
Et cum exustus ager morientibus æstuat herbis,
Ecce supercilio clivosi tramitis undam
Elicit? Illa cadens raucum per levia murmur
Saxa ciet scatebrisque arentia temperat arva.

(*Virgile*, Georgiques, vers 104 et suiv.)

fleuves, et des irrigations proprement dites, mais ces dernières moins généralement répandues.

Ce dernier fait était facile à prévoir, car l'hydraulique, science fort peu avancée dans l'ancienne civilisation, est indispensable pour bien diriger les eaux.

Dans le moyen-âge, les Visigoths (1), en Espagne et dans le midi de la France, commencèrent à construire des canaux importants, et les Arabes continuèrent ce travail, en y ajoutant les réservoirs (2) et les norias (3).

L'Espagne présente encore des irrigations qui ont résisté à l'apathie castillane et à la loi destructive de la *mesta* (4).

La Catalogne, le royaume de Valence, l'Andalousie ont des canaux anciens et modernes fort bien établis (5). Les norias sont partout généralement employées, et on fait séjourner les eaux qui en proviennent, dans de grands bassins, pour les soumettre aux influences de l'atmosphère et de la chaleur du soleil. Les irrigations ont ici principalement pour but les rizières, et une petite culture de vergers et de jardins (6).

Dans la haute Catalogne, sur la côte marine, les norias sont mues par de petits moulins à vent.

En Espagne, comme dans tous les pays chauds, on arrose toute sorte de culture, voir même les vergers et les vignes; la luzerne fournit à elle seule presque tout le fourrage, et les troupeaux paissent sur les *seconos* ou terrains secs et incultes.

En France, le midi seulement possède des canaux d'irrigation. Les plus anciens remontent au VIe siècle, au temps d'Alaric, dont l'un de ces canaux, dans les Pyrénées-Orientales, porte encore le nom.

(1) Le canal de Marensa est attribué, par les auteurs catalans, à Sertorius ou à Pompée, mais rien ne prouve cette assertion, et il paraît plus naturel de l'attribuer aux Visigoths.

(2) Dans le traité arabe d'agriculture d'*Abu-Zacharie* ou *Ebn-el-Awam*, il est longuement parlé des réservoirs comme moyen de combattre les sécheresses de l'été.

(3) Les norias, qui, au dire de *Strabon*, étaient employées de son temps dans l'île de Philæ, ont voyagé partout avec les Arabes, et sont partout restées dans les pays qui ont fait partie de leurs vastes conquêtes.

(4) Loi qui rend impossible la culture de la plus grande partie des terres, par le droit de parcours qu'elle accorde aux troupeaux de mérinos, qui appartiennent à une compagnie, dont le roi fait partie.

(5) Le canal d'Almazora, dans le royaume de Valence, présente un syphon de 156 mètres de développement, construit par les Maures, pour traverser *la Rambla de la Viuda* (Torrent de la Veuve).

(6) Les Espagnols appellent *huertas*, les terres cultivées, et cela fait voir qu'ils les traitent comme des jardins, puisqu'ils leur en donnent le nom.

Dans le centre et dans le nord on trouve quelques irrigations partielles faites au moyen de ruisseaux, et qui remontent à une époque assez ancienne. L'Auvergne, le Forez, l Charolais, le Limousin, les Vosges en ont de ce genre, mai elles sont peu connues, puisque n'étant pas alimentées pa des canaux dispendieux, on dédaigne d'en parler. Ici on n'irrigue que les prairies, tandis que dans le midi on utilise l'ea dans plusieurs autres cultures. En France, les réservoir créés en vue des irrigations, sont fort peu connus; dans ce derniers temps, M. *d'Angeville* et M. *Rieffel* en ont établ dans ce but, et il en existe quelques-uns dans le midi (1).

En Italie on peut distinguer deux zônes : au nord, la Lombardie et le Piémont forment la première, et sont traversés en tous sens, par des canaux d'irrigation. Le centre et l midi, qui forment la seconde, sont peu irrigués.

Dans les vastes plaines qui bordent le Pô, les irrigation alimentées par des canaux, étaient seules praticables, auss les a-t-on généralement adoptées. On y fait des rizières, e on y arrose de vastes prairies naturelles, du maïs et quelque autres cultures.

La construction des principaux canaux de ce pays remont au XIIe siècle (2).

En Italie on a souvent cherché d'atteindre le double but d'irriguer et de naviguer au moyen de canaux (3).

En Piémont on connaît l'emploi des réservoirs et des eau pluviales, et nous aurons, dans la suite, occasion de citer le travaux de ce genre qu'on y a exécutés.

Les pays que nous venons de citer ne sont pas les seuls qu possèdent des terrains irrigués; plusieurs comtés des Iles Britanniques en possèdent, de partielles, mais importantes; et c'est en Angleterre qu'on pratique un genre de colmatage, par les eaux de mer des marées montantes, qu'on nomme

(1) Nous citerons, pour exemples, un réservoir près de Saint-Remi, en Provence, e un autre dans le département de Vaucluse, construit dans le courant du siècle dernie par la petite commune de Caromb. La digue a 50 mètres de haut sur 80 de large et d'épaisseur; elle est en maçonnerie. Le réservoir contient 400,000 mètres cubes d'eau qui mettent en mouvement des moulins et arrosent une vaste étendue de terres.

Nous ne parlons pas des vastes réservoirs de Saint-Ferréol et autres qui alimenteu des canaux de navigation, puisqu'ils n'ont pas été construits en vue des irrigations.

(2) C'est du douzième au treizième siècle que furent dérivés du Tessin et de l'Adda les vastes canaux du Milanais, mais il est probable que d'autres moins considérable existaient déjà.

(3) C'est dans ce pays que furent inventées les écluses à sas, lorsque, du temps de l renaissance, les plus grands artistes et savants, les *Leonardo da Vinci*, les *Soldati*, etc. s'occupaient d'irrigations et de canaux navigables. (*Libri*. Histoire des mathématique en Italie.)

Warping. Ce colmatage sera décrit dans la suite. Les Etats-Unis imitent la mère-patrie (1), et, dans l'Amérique du Sud on rencontre également des terrains irrigués. L'Allemagne, la Suisse (2), et même la Belgique (3) marchent dans la même voie. Dans ces trois derniers pays, les irrigations sont presque exclusivement destinées aux prairies. Il est inutile d'ajouter que près des villes, partout où l'on cultive des légumes, on pratique des arrosages.

On peut conclure, de tout cela, que l'idée d'irriguer les prés et les terres est très-naturelle, très-ancienne et très-répandue; que les débordements des rivières l'ont fait naître d'abord; et que l'on doit s'étonner que les prés ne soient pas partout irrigués.

Ce que nous avons dit montre que l'idée d'une seule zône appropriée aux irrigations par son climat, et qui s'éloignerait peu des bords de la Méditerranée, se trouve controuvée par l'expérience d'irrigations profitables, pratiquées depuis bien des siècles sous des climats très-différents (4).

Nous allons maintenant voir quels sont les avantages que présentent les irrigations, quels sont les moyens d'en répandre la pratique, et de quelle manière elles sont réparties dans les divers départements en France.

(1) Voyez National irrigation by *William Tatham*.

(2) « La Suisse se sert d'une infinité d'arrosements, imaginés, établis, variés et con[...] avec une industrie qui fait honneur au génie de cette nation laborieuse. Le canton [de] Berne, que je connais plus particulièrement, en met en usage plusieurs, dont on ne [peut] assez admirer l'invention et les succès. Dans les vallons fertiles de l'Argan, arrosés [par] la Sour et la Wigger, il n'y a pas, pour ainsi dire, une goutte d'eau qui ne soit [mise] à profit. Ces deux rivières, prises à l'entrée supérieure de la vallée, se divisent [en mi]lle canaux : l'on voit des ruisseaux qui, reçus dans de diverses conduites, traver[sent] d'autres ruisseaux, et jusqu'à trois cours d'eau qui se croisent et se coupent; [quel]quefois on en voit par deux étages au-dessus de celui qui coule sur la terre. Ail[leurs] ce sont des longs canaux qui, soutenus par une suite d'appuis et de chevalets de [...] de maçonnerie, conduisent l'eau au travers d'un chemin creux, d'une rivière, [d'une] vallée, pour arroser des prés placés à l'opposite. De toutes parts on trouve des [...] destinés à rassembler les eaux, à les corriger et à les distribuer convenable[ment]. Souvent des machines mouvantes puisent l'eau dans des seaux pour l'élever sur [les par]ties supérieures d'une prairie. » (*Bertrand*, Traité de l'irrigation des prés, [...] II.)

(3) Les grands travaux exécutés dernièrement dans la Campine montrent, par leur [...], combien les irrigations peuvent être utiles dans ce pays et à cette latitude. [Voir] le rapport fait à la Société nationale et centrale d'Agriculture par *Moll*.)

(4) *C'est là, du reste*, l'opinion du savant *Yvart*, qui s'exprime ainsi (Excursion agro[nomique] en Auvergne, p. 171) : « Elles (les irrigations) peuvent aussi s'établir avec [beaucou]p de profit dans le Nord, comme le démontrent plusieurs exemples frappants [en Belg]ique, en Allemagne, en Hollande, en Angleterre et même en France, et ainsi [l'av]ait déjà présumé M. Desmarest, il y a longtemps, d'après un essai heureux, [dont il a]vait été témoin en Champagne. »

§ II. ECONOMIE DES IRRIGATIONS ET DES DESSÈCHEMENTS DES MARAIS.

Nous n'avons pas à nous occuper des irrigations qu'on pourrait établir dans des climats tropicaux ou polaires, mais en restreiguant nos remarques à la France, on doit observer que ses conditions climatologiques varient assez du nord au midi, pour qu'il soit utile de la partager en trois zônes. Nous suivrons la division proposée par *A. Yung*, et adoptée en principe par *de Gasparin*, qui, étant basée sur la végétation, nous paraît très-naturelle et bien applicable à l'agriculture.

La première zône, en partant du midi, est celle où croissent les oliviers.

La seconde, placée au centre, est celle où l'on peut cultiver utilement la vigne.

La troisième, au nord, est la zône spéciale des céréales.

Observons que la vigne est souvent cultivée dans la zône du nord, mais on peut dire que l'on force la nature, et que les produits qu'on obtient ne sont avantageux, que parce que le prix des vins du midi est augmenté de beaucoup par les impôts indirects (1); sans les droits réunis, on ne verrait bientô[t] plus de vignes aux alentours de Paris ou dans la ligne isotherme qui passe par cette ville.

La première zône, celle du midi, présente de belles cultures très-productives, à côté de terrains secs et incultes.

La zône du centre est généralement celle où l'agricultur[e] a fait le moins de progrès, la routine y est presque partou[t] toute-puissante.

La zône du nord a beaucoup perfectionné la culture d[es] cérérales et des plantes industrielles, mais les prairies natu[-] relles y sont négligées sur une grande partie, tandis qu'ell[es] forment le fond de la culture de la Normandie.

D'après la méthode même que nous avons adoptée po[ur] distinguer ces trois zônes, on voit que leurs températures [et] leurs climats presentent d'assez grandes différences. Nous d[e]vons ajouter que les côtes ouest et nord de la France ont u[ne] température plus uniforme et un climat plus humide que [le] reste de son territoire.

(1) « La culture de la vigne s'étend certainement au nord au-delà de la lign[e où] le vin est un produit bon et économique, relativement à ce qu'il coûte dans sa [véri]table région ; mais les frais de transport et les charges fiscales sont si considéra[bles] qu'ils parviennent à égaliser les conditions, et qu'il y a avantage à obtenir, su[r les] lieux de la consommation, une mauvaise boisson que l'on préfère à une boisson [meil]leure et plus chère. » (*De Gasparin*, Cours d'Agriculture, T. II, p. 314.)

Ces zônes ne sont pas séparées par une ligne tranchée; ce n'est que graduellement que les climats varient, et leur démarcation n'est certainement pas une ligne droite, car les influences locales font tantôt avancer une zône vers le nord, tantôt elles la font reculer vers le midi.

Il est évident que, partout où l'on fait du jardinage ou de la culture maraichère, des arrosages presque journaliers sont nécessaires; aussi, l'on y pourvoit en employant l'eau des puits ou des rivières, suivant la commodité.

Cette culture n'est profitable que près des villes, et, généralement, on puise l'eau, pour arroser les jardins, à un niveau plus bas que le terrain. Nous n'avons pas à nous occuper avec détail de ce genre d'arrosage, mais dans la suite nous lui emprunterons quelques-unes des machines simples qu'on y sait souvent employer avec discernement. Dans la zône du midi, où les pluies sont rares pendant l'été, les irrigations sont utiles, souvent même nécessaires pour la plupart des cultures. Cela a souvent également lieu dans la zône du centre, et quelquefois dans celle du nord. En traitant de l'action de l'eau sur les végétaux, nous verrons de quelle manière cela a lieu; il nous suffit pour le moment de remarquer qu'il n'y a pas d'agriculteur qui ne soit convaincu que, si l'année 1846, lors des fortes chaleurs qui ont brûlé nos céréales, on avait pu mettre de l'eau sur les champs, nous n'aurions pas eu à supporter la disette qui sévit en 1847 sur la France.

Cela est vrai pour les trois zônes à la fois; mais, comme les cas de sécheresse sont heureusement rares dans les deux dernières, on peut dire que, pour celles-ci, l'irrigation des terres labourées n'est qu'un accessoire dont on pourra seulement s'occuper lorsque l'on aura obtenu le résultat bien plus important de créer de bonnes prairies au moyen des irrigations, soit sur des terres incultes, soit sur des champs d'un très-faible rapport.

Il nous serait difficile de donner des chiffres exacts pour évaluer moyennement l'augmentation de produit qu'on peut obtenir en irrigant les céréales, mais il faut que cette augmentation soit assez considérable, puisque, dans le département des Bouches-du-Rhône, pour le canal de Crapone, sur la branche directe, on paie l'eau nécessaire à l'irrigation d'un hectare de céréales, de 24 à 30 francs, sans compter les frais de conduite et de distribution qu'on peut évaluer à 50 francs de capital et à 8 francs de dépense annuelle, et qu'on

croit encore faire une fort bonne affaire en irriguant (1). Il est évident que les résultats ne seraient pas les mêmes pour l zône du centre, et à plus forte raison pour celle du nord, o les années humides sont plutôt à craindre que les années tro sèches (2). Mais, dans ces deux zônes, on pourrait utiliser l rigoles et les réservoirs pour irriguer les cultures maraîchère ce qui économiserait le travail des moteurs animés, actuelle ment employés à puiser l'eau à des profondeurs plus ou moi grandes.

Le plus grand avantage qu'on puisse tirer des irrigatio consiste, sans contredit, à les appliquer aux prairies.

Les prairies artificielles, et particulièrement les luzer nières, peuvent en profiter beaucoup; on en a la preuve da celles d'Espagne et du midi de la France (3), qui, bien irr guées, donnent jusqu'à huit et neuf coupes par an (4).

Nous pensons que l'irrigation des luzernes pourrait, dans l centre et le nord, produire une coupe de plus, et qu'elle au menterait le rendement des coupes que l'on obtient actuelle ment; mais, négligeant cette dernière augmentation, et e admettant, dans l'état actuel, trois coupes par an, donnan ensemble 5100 kilogrammes de fourrage sec, ce serait u tiers en sus, soit 1700 kilogrammes qu'on devrait à l'irriga tion. En supposant la valeur moyenne de la luzerne de 4 franc par quintal métrique, on aurait une augmentation de 68 franc sur la rente d'un hectare.

L'irrigation du sainfoin présenterait aussi quelque avan tage, mais cette plante croît dans les lieux les plus secs et y donne de bons produits, aussi on continuera de la semer spé cialement sur des terres non irrigables.

La création et l'amélioration des prairies naturelles, son les deux résultats principaux qu'on doit demander aux irri gations, dans les zônes du centre et du nord. Nous allons don commencer par voir quel est le rôle que doivent jouer le prairies naturelles dans l'agriculture.

Elles sont d'abord plus propres que les prairies artificielles

(1) Nous avons consacré un chapitre spécial à l'étude des avantages que procure les irrigations à l'agriculture. Voyez chap. II de la conclusion.

(2) La Société d'agriculture de Melun a adressé, l'année 1847, une pétition au Chambres, pour demander une loi destinée à faciliter l'assainissement des terres cu tivées, qui, trop longtemps mouillées, gênent la culture et font souvent perdre l récoltes des céréales.

(3) L'Egypte également tire sa principale ressource en fourrages de la luzern (Voyez *Jaubert de Passa.*)

(4) Elles en donnent onze dans le royaume de Valence. (*Jaubert de Passa*, Voya en Espagne, T. I.)

et, à plus forte raison, que les *racines fourrages*, à la nourriture des bestiaux, soit chevaux, soit bêtes à cornes, soit bêtes à laine, car le fourrage d'une prairie naturelle se composant d'un grand nombre de plantes appartenant à des genres et à des familles différentes, présente le caractère de variété dans les aliments qui est nécessaire à l'entretien de la vie animale (1). On trouve une preuve de cette assertion dans la race chevaline, qui est vigoureuse et pleine de nerfs dans les pays où elle est nourrie avec l'herbe des prairies naturelles, comme par exemple, en Normandie et dans le Limousin et l'Auvergne, tandis qu'elle atteint des proportions colossales, mais qu'elle est molle et sans nerf, dans les pays où, comme en Flandre, les racines forment la base de sa nourriture. Des exemples ne manqueraient pas pour démontrer que cela est aussi vrai pour les bœufs, et tout le monde connaît les maladies qui déciment les troupeaux et qu'on attribue généralement à leur nourriture (2).

Observons ici que cela n'est vrai qu'autant que l'on veut élever et entretenir des animaux, car pour l'engrais, fait anormal dans leur existence, il pourrait en être tout autrement, et nous savons qu'une grande partie des prés en France sont impropres à engraisser les bœufs et les moutons, tandis que d'autres possédent cette propriété à un haut degré. Ces derniers sont appelés prés d'*embauche* dans les départements du centre, et leur sol contient toujours une forte proportion de carbonate de chaux.

(1) Des lapins nourris avec une seule substance, telle que du froment, des choux, de l'avoine ou des carottes, meurent dans l'espace de quinze jours, avec toute l'apparence de l'inanition ; tandis que nourris avec ces mêmes substances, données concurremment ou successivement à de petits intervalles, ces animaux vivent et se portent bien. (*Milne Edwards.*) Cette assertion est fondée sur des expériences directes entreprises sur différents animaux herbivores et carnassiers.

M. *Chassat*, ayant nourri des pigeons uniquement avec du blé, a remarqué qu'au bout de deux ou trois mois ils dépérissaient, qu'ils buvaient fréquemment, que leurs excréments s'amollissaient, et que l'animal mourait du huitième au dixième mois de ce régime. (*Chassat*, Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, T. XIV, p. 451.)

(2) « Deux pièces de terre, semées l'une de trèfle blanc, l'autre de trèfle mêlé à diverses graminées, furent destinées, par G. Sinclair, à servir de pâturage aux moutons. Le long des haies de clôture qui entouraient la première, poussait une assez grande quantité de dactyle pelotonné, à tiges coriaces et très-peu fourrageuses, par suite de la qualité du sol. Cependant, après quelques jours, le troupeau rechercha cette plante et n'en laissa pas de vestiges. Puis il revint au trèfle et s'en nourrit exclusivement, jusqu'à ce que l'état de maladie, dans lequel il se trouvait et qui causa la perte de plusieurs individus, forçât d'arrêter l'expérience.

» Dans la pièce voisine, au contraire, sur laquelle se trouvait un mélange de dactyle pelotonné, d'ivraie vivace, de vulpin et de trèfle blanc, les moutons n'éprouvèrent aucun malaise, et ne touchèrent pas aux tiges du dactyle, quoiqu'elles fussent cependant plus tendres et plus succulentes que celles que leurs voisins avaient recherchées avec tant d'empressement. » (*O. Leclerc-Thouin*, Maison rustique du XIXe siècle, T. I, p. [illegible])

Quant aux cochons, ils peuvent mieux que les autres animaux s'accommoder des racines, puisque la nature les a doués d'un organe propre à les déterrer, le boutoir, ce qui indique qu'elle a voulu qu'elles fissent partie de leur régime alimentaire.

La culture des prés est plus facile que toute autre, et leurs récoltes servent à l'amélioration du restant des terres, car elles en facilitent les labours et en rendent possible la fumure au moyen des bestiaux qu'on peut entretenir. On laboure généralement beaucoup, mais on fume fort peu, et l'on obtient sur une surface de trois hectares, la même quantité de blé qu'en aurait donné un seul, bien fumé, avec le tiers seulement du travail dépensé.

La récolte du foin est, même dans le mauvais état actuel des prés, moins que toute autre, sujette aux avaries des mauvaises années; elle en est complètement indépendante dans les prés irrigués.

Les terrains, enfin, sur lesquels ont existé des prairies, se trouvent améliorés, comme le sol de luzernières, et ils peuvent fournir de magnifiques récoltes en céréales pendant plusieurs années, après avoir été tournés.

Le fourrage des prairies naturelles se dessèche bien plus facilement que celui des prairies artificielles (1), puisque, étant composé en grande partie de graminées, il ne risque pas, en se séchant et en vieillissant, de perdre, comme celui des légumineuses, la plus grande partie des ses feuilles, qui le rendent nourrissant. Ce fourrage présente aussi de grands avantages économiques pour sa conservation, et on n'est pas forcé de le faire manger dans un temps donné; il est encore bon après un an ou dix-huit mois et peut-être plus, tandis que la durée des trèfles et des luzernes est bien moindre, et que celle des racines fourragères est de quelques mois seulement.

Les prairies naturelles, avec leur végétation touffue, retiennent les eaux d'orage et empêchent la dénudation des côteaux sur lesquels elles s'étendent (2).

Elles ne laissent pas emporter par les eaux de pluie, leurs engrais, qui s'accumulent ensuite inutilement dans les ravins

(1) Nous n'appelons ici prairies artificielles que celles dont les graminées ne forment pas la base; quant aux prairies que les Anglais sèment avec du timoty, *phleum pratense*, du ray-grass, *lollum perenne*, et autres plantes de la même famille, nous les considérons comme des prairies naturelles qu'on fait entrer dans un assolement réglé.

(2) Voyez sur ce sujet un savant mémoire de *M. de Saint-Venant* et un autre de M. *A.-R. Polonceau*.

et dont la partie la plus active suit le cours des rivières pour se déposer seulement à leur embouchure. Les luzernes et les sainfoins jouissent, à un degré bien moindre de cette même propriété; quant aux autres cultures, elles ne la possèdent aucunement.

Les prairies naturelles donnent un produit net, bien supérieur à celui des terres labourées, dans la moyenne de leur rotation, car il est à observer que, si les trèfles, par exemple, produisent autant et quelquefois plus qu'une bonne prairie, celles-ci ne nécessitent presque pas de dépense, soit en engrais, soit en main-d'œuvre, tandis que les trèfles en demandent d'assez fortes. Ces prés sont pérennes, et les trèfles ne peuvent revenir sur le même terrain qu'après un nombre d'années assez grand (1).

Enfin, les prairies naturelles, préférables aux autres, sont nécessaires pour la production de la viande et des engrais, sans lesquels on ne peut avoir que des récoltes très-faibles de céréales, et tous les agriculteurs et les économistes sont d'accord sur ce point, que la France ne possède que la moitié des animaux qui seraient réclamés par l'agriculture.

Tous ces avantages montrent à l'évidence, que les prairies devraient être multipliées, et que la principale cause du peu de progrès qu'on fait en France dans l'agriculture, est due à leur peu d'étendue, comparativement à celle des terres labourées. Il en est bien autrement en Angleterre, en Allemagne, dans le Piémont et dans la Lombardie, pays riches par la prospérité de leur agriculture.

Il ne faut pas craindre, du reste, en augmentant les prairies, de diminuer la production des céréales, le contraire aurait lieu, car, d'abord, les terres mieux fumées donnent un rendement plus fort avec la même quantité de travail, et, ensuite, l'abondance d'engrais permet de cultiver des landes et des terres, autrement improductives (2).

(1) *Schwerz* a observé qu'en Flandre, malgré la grande quantité de fumier, les terres qui commençaient à porter des trèfles tous les trois ans, s'en sont lassées bientôt et qu'il fallait souvent dix, quinze, et même plus d'années pour qu'on pût les y faire revenir utilement.

(2) Somme toute, la France manque d'animaux de travail, et voici ce que dit à ce propos M. de *Gasparin* (Cours d'Agriculture, T. III, p. 66) :

« D'après l'expérience de nos petits propriétaires et fermiers parcellaires, une famille composée comme nous l'avons indiqué plus haut, cultivant bien à bras 2 hectares [illegible] de terrain, il faudrait 14 millions de ménages ou 70 millions d'individus pour cultiver les 36 millions d'hectares soumis à la culture en France. Si nous supposions tous les 18 millions de français qui habitent les communes au-dessous de 3,000 âmes, [illegible] consacrés à la culture, ce qui est excessif, ils ne cultiveraient complètement que

Les prairies naturelles ont pourtant disparu des pays à petite culture, qu'on s'est plu à nommer culture perfectionnée, mais que, malgré l'opinion de savants économistes, nous ne pouvons nommer ainsi.

En effet, la petite culture, outre le désavantage de n'être praticable que dans les cantons très-peuplés, a l'énorme défaut de ne vivre qu'au jour le jour; aussi fait-elle des miracles dans les temps de prospérité, mais elle fait défaut dans les moments de crise, et les pays qui la pratiquent sont ceux qui souffrent le plus dans une année de disette.

La terre labourée, pour produire beaucoup, a partout besoin de beaucoup recevoir; elle nous donne des céréales, des légumes, etc.; il faut lui donner du fumier, et, si on en excepte quelques campagnes privilégiées qui entourent de grands centres de population, on ne peut obtenir d'engrais, réellement à bon marché, qu'au moyen des bestiaux, et les prairies naturelles permettent seules d'atteindre facilement ce but (1). On peut en avoir la preuve dans le prix auquel se vendent les prés naturels, comparé au prix des terres labourées, même dans les contrées où les prairies artificielles et les racines fourrage ont pris le plus grand développement. Nous ne connaissons pas de pays en France dans lequel un hectare de prairie médiocre ne se vende le double au moins d'un hectare de terre cultivée en céréales. Souvent le prix en est décuple.

Dans tous les pays cités pour la richesse de leur agriculture, et qui ne sont pas sujets à de terribles fluctuations de bien-être et de disette alternatives, la clef de la culture est l'entretien des bestiaux par les prairies naturelles (2). On aurait tort

10,266,000 hectares, le tiers du territoire, ce qui conduirait à un assolement triennal, avec deux années de jachères intermédiaires, pour cultiver la totalité. Mais si nous admettons qu'un cheval remplace le travail de 5 hommes, nous verrons qu'il suffit d'ajouter à nos 18 millions de cultivateurs, le travail de 5 millions de chevaux environ, pour mettre le territoire français dans un état parfait de culture. Or, la France ne possède qu'un peu plus de 4 millions de têtes de gros bétail (chevaux et bœufs de travail); le déficit d'un million se fait donc sentir par l'imperfection des travaux agricoles. »

(1) « A mon avis, il n'y a pas de rotation, quelque bien entendue qu'on la suppose, qui puisse soutenir la comparaison, sous le rapport des produits, avec un herbage bien entretenu et favorablement situé » (*Boussingault*, Economie rurale). Loin de nous l'idée de proscrire les trèfles et les prairies artificielles; elles ont certainement l'avantage de remplacer la jachère en améliorant le sol; mais se baser sur elles seules pour la nourriture des bestiaux, nous paraît une faute grave lorsqu'on peut faire autrement.

(2) « Nous conseillerons toujours de s'assurer une grande partie de l'approvisionnement des fourrages d'un domaine, au moyen des prairies permanentes, en les portant au plus haut degré de fertilité dont elles soient susceptibles. C'est le moyen d'éviter les oscillations et les embarras que présentent les ressources tirées des prairies tempo-

de penser que ce fut là seulement le fait des pays peu peuplés; citons pour seul exemple la Lombardie, qui compte plus de 1,458 habitants par lieue carrée, et qui prospère par cette culture raisonnée.

Comment se fait-il donc qu'il y ait si peu de prairies naturelles en France, et que dans le Nord on se soit décidé à en défricher beaucoup? Cela tient à plusieurs causes, dont nous allons exposer les principales.

D'un côté, les prairies sèches sont d'un faible rendement, 15 à 20 quintaux métriques, tout au plus, par hectare, à moins qu'on ne les fume abondamment (1), ce qui est impossible dans des pays où les engrais manquent, même pour les terres labourées. On s'est donc contenté de conserver en prés les terrains qui bordent les cours d'eau et qui reçoivent le bienfait de leurs inondations. Mais, comme l'on pense généralement qu'une prairie est une *rente sur l'Etat* dont on va toucher le revenu au moment de la fauchaison, sans se donner la moindre peine pour l'améliorer ou seulement la conserver en bon état, la plus grande partie des prés s'est tellement détériorée, faute d'assainissement et d'entretien, que l'on n'en obtient plus que des fourrages détestables, composés des plus mauvaises herbes (2). Le pacage mal entendu a aussi contribué pour beaucoup à la propagation des joncs et autres plantes nuisibles.

D'un autre côté, les débordements des rivières, que la dénudation des montagnes et l'endiguement mal entendu ont rendu plus fréquents, sont aussi une cause de la dépréciation des prairies; car une inondation dans le moment où les fourrages sont prêts à être fauchés, les rouille et fait perdre une récolte qui paraissait assurée.

Enfin, la mobilité de la propriété en France, où elle change si souvent de main, et les baux à court terme, font qu'on veut tirer de la terre le plus que l'on peut pour le moment,

[illegible] qui, quelquefois, manquent complètement. Affermie sur cette base, l'agricul[illegible] marche d'un pas régulier, la rente du propriétaire et le profit du fermier se[illegible]t aussi bien assurés que possible, et présentent des chances certaines d'accrois[illegible], quand on sait bien proportionner les prés aux champs, et mettre en jeu toutes [illegible]sources que présentent les engrais dans leur application aux cultures des céréales [illegible] aux cultures industrielles. » (De Gasparin, Cours d'Agriculture, T. IV, p. 380.)

(1) C'est là l'usage de la Flandre et de l'Alsace, usage bien entendu, mais qui ne [illegible] être imité par le plus grand nombre des départements qui, pauvres d'engrais, ne [illegible] pas donner ce qu'ils n'ont pas.

(2) Les *joncées*, les *cypéracées*, les *iris*, les *roseaux*, ont, dans les deux tiers des [illegible], remplacé les bonnes, *graminées* et les *légumineuses* qui devaient en former [illegible].

advienne ensuite que pourra. Or, comme une prairie défrichée donne un terrain très-fertile pendant plusieurs années, on s'empresse de le cultiver, quitte à laisser le propriétaire ou le fermier à venir, dans l'embarras pour nourrir ses bestiaux et pour conserver en bon rapport des terres épuisées.

Nous pensons que l'on peut remédier à tous ces inconvénients et réhabiliter les prairies par une irrigation et un assainissement bien entendus ; et la mobilité même de la propriété ne serait pas un obstacle, car, comme nous le verrons dans la suite, les prairies naturelles irriguées peuvent entrer dans un assolement régulier, ce qui permet de profiter de la fertilité qu'elles donnent aux terres (1).

Les prairies irriguées peuvent s'établir sur des terrains assez élevés pour ne pas craindre les débordements et la rouille qui en est la conséquence ; et les travaux d'assainissement qu'elles réclament, et qu'on est forcé d'entretenir, les empêchent de se détériorer (2).

Le rendement des prairies irriguées est assuré, car il augmente avec la chaleur et la sécheresse des étés, causes qui le font diminuer dans les prairies ordinaires. Quelques auteurs prétendent que leur foin est moins bon, mais cela n'a pas lieu du moins d'une manière sensible (3).

Dans le midi, on peut habituellement obtenir trois et quatre coupes dans une prairie irriguée (4), sans compter le regain ou le pacage d'automne ; mais dans la zône du centre et dans celle du nord, quoiqu'il soit souvent possible d'atteindre trois coupes et le regain, nous admettrons seulement deux coupes, ce qui doit pour le moins doubler les rendements des prairies actuelles non irriguées.

Voyons maintenant quel est, en chiffres, l'avantage que présentent les prairies sur tous les autres genres de culture,

(1) Depuis une trentaine d'années, cette pratique s'est introduite dans le Piémont, et particulièrement dans la province de la Lomelline, où elle a produit les résultats les plus heureux.

(2) « Si les prairies naturelles non irriguées ont perdu et perdent tous les jours de leur importance à mesure que la culture s'améliore, il n'en est pas de même des prairies naturelles arrosées ; elles constituent toujours et partout les fonds de terre les plus précieux. (*Moll*, Maison rustique du dix-neuvième siècle, T. I, p. 239.)

(3) Voici ce que dit, à ce sujet, *W. Tatham*, National irrigation : « Si on dit que le foin de ces prés n'est pas aussi bon que celui des autres, on peut répondre que la première preuve de la bonté d'un *poudding* est qu'on le mange ; car M. Wright nous assure avoir vu vendre vingt livres sterlings une vache engraissée avec ce fourrage seulement. »

(4) Le même nombre de coupes est obtenu dans le Piémont et dans la Lombardie ; si quelques prés en donnent un nombre supérieur, c'est qu'ils se trouvent placés dans des conditions toutes spéciales, comme celles d'être irriguées par des eaux grasses, provenant d'égoûts. Le même nombre de coupes est quelquefois atteint dans le centre de

vantage qui peut se traduire en argent et qui doit former la base des calculs des propriétaires.

Terme moyen, le rendement d'un hectare en terre labourée, tous frais déduits, est au plus de 40 francs par an; celui d'une prairie naturelle est de 180 francs. Si on se méfiait d'une moyenne générale, on peut consulter la statistique de France publiée par le ministre de l'agriculture et du commerce en 1840 (1).

On pourrait croire que la grande surface des terres labourables, par rapport à celles des prairies, ne fût la cause qui augmente la valeur de ces dernières, parce que les fourrages seraient recherchés, et que les engrais seraient rares. Cet état de choses devant changer si on créait beaucoup de nouvelles prairies, la valeur relative des prés et des terres changerait également.

Pour démontrer que cela n'aurait pas lieu d'une manière bien sensible, appuyons-nous sur un exemple tiré d'un pays où les prés sont très-étendus, et où les terres cultivées ont un rendement très-fort, la partie du Piémont qui touche au Milanais. Dans la province de la Lomelline, le rendement net des prairies irriguées pour une terre forte ou argileuse est de 270 fr. par hectare et par an. Celui des mêmes terres labourées n'est que de 158 fr. Dans une terre légère, le rendement des prairies est de 190 fr., et celui des terres labourées de 80 fr. seulement (2).

Il ne faut pourtant pas se dissimuler que, si l'on crée de belles et vastes prairies, il faudra modifier la mauvaise habitude où l'on est, dans beaucoup de départements, de vendre les foins et de maigrement nourrir les bestiaux dans de mauvais pâturages ou des bruyères, car, d'un côté, les pâturages deviendraient des prairies, et, d'un autre côté, on trouvera difficilement le placement d'une grande quantité de fourrages; il faudrait se décider à nourrir et à élever des bestiaux, et on en sentira facilement la nécessité pour améliorer les terres labourées, car, comme l'a sagement observé Mathieu de Dombasle, le rendement d'un champ ne dépend pas autant de sa surface que de la manière dont on le cultive. En France, le rendement moyen des céréales n'est que de 5 à 6 fois la se-

...ture, et nous pouvons citer des prairies irriguées en Auvergne qui le donnent régulièrement tous les ans.

(1) Voyez à la fin du volume le tableau A. Dans le Cours d'Agriculture de De Gasparin, on trouve des chiffres différents et bien plus élevés, mais ce sont des maxima que cet auteur a donnés, et on ne s'en approche que dans des cas exceptionnels.

(2) Voyez à la fin du volume la note o.

mence, tandis que dans d'autres pays, sous des climats moins favorisés, il est de 12 à 14 fois la semence, et que si nous en croyons certains auteurs, il peut atteindre dans quelques pays privilégiés jusqu'à 100 fois la semence (1).

L'augmentation de produit des terres labourées et la vente des bestiaux représenteraient pour la propriété la valeur des fourrages consommés.

Si après avoir vu les avantages que chaque propriétaire peut retirer de la création de prairies irriguées, nous voulions envisager ceux qui résulteraient pour le pays en général, nous verrions une grande partie des terres incultes qui accusent actuellement l'activité agricole de la France, rapporter d'abondants fourrages; de belles prairies remplaceraient de mauvaises bruyères, et des pâtures ou des terres cultivées à grands frais pour ne donner qu'un misérable produit.

Les céréales, bien fumées, donneraient d'abondantes récoltes à bien moins de frais que dans l'état actuel. L'élève des bestiaux rendrait la viande commune et d'un prix accessible aux classes pauvres et nombreuses, qui n'en goûtent presque pas à présent (2), et nous ne serions plus tributaires de l'étranger pour la viande et les chevaux.

Mais toutes ces choses ont été tellement dites et si souvent publiées dans ces derniers temps, que nous n'osons pas les répéter, persuadés que nous sommes qu'elles sont évidentes pour tout le monde. Qu'il me soit seulement permis de faire cette remarque : Il est étonnant qu'en France, où l'agriculture manque par sa base, la production des engrais, les agriculteurs se prennent toujours d'un grand engouement pour toutes les cultures nouvelles de plantes industrielles dont les produits exportés appauvrissent le sol sans rien lui rendre. On cherche par exemple à cultiver le thé, sans penser que la terre que l'on y consacrerait serait bien mieux employée si elle produisait du blé ou de la viande, choses bien plus néces

(1) Hérodote le porte à ce chiffre pour la Babylonie, et Boussingault le porte à [illegible] et même 60 hectolitres au Mexique.

(2) « Dans l'état actuel de l'agriculture française, malgré le développement que prennent chaque année l'éducation et l'engrais des animaux, leur nombre, aux yeux des économistes, n'est guère plus de la moitié de ce qu'il devrait être. Il est pénible, en effet, de voir une partie essentielle de la population connaître à peine la viande de boucherie dont elle approvisionne les villes ». (*Leclerc-Thouin.*)

La valeur fécondante des prés, pour le reste de ces terres, est connue de toute antiquité ; même les poètes en ont parlé.

« E sappia pur ciasun, che l'erbe e i fieni
Son che fan ricche le campagne e i colli ; »

(*Alamanni*, La coltivazione. Poema).

saires, dont nous manquons, et qui sont d'un transport bien plus difficile.

Voyons maintenant si ces résultats sont faciles à obtenir.

Les irrigations se font de différentes manières.

Le moyen le plus usité consiste à prendre l'eau des grandes rivières par un canal qui ayant une bien moins forte pente qu'elles, se trouve, après un certain parcours, à un niveau assez élevé, et sert à l'irrigation de nouvelles terres.

Cette méthode est presque exclusivement employée dans le midi (1), où les canaux sont nombreux, mais où les eaux sont souvent mal distribuées faute d'un bon *module* pour leur partage (2).

La construction de ces canaux est toujours fort dispendieuse et ne peut avoir lieu qu'après de fort longues formalités administratives et légales qui viennent l'entraver à chaque instant; aussi, si nous consultons l'histoire de tous les canaux français ouverts par des associations ou par des particuliers, nous n'en trouvons que fort peu parmi ceux d'une moindre importance, qui aient donné des bénéfices réels, et au contraire, beaucoup ont ruiné les personnes dévouées qui les avaient entrepris. Le canal de *Crapone*, en Provence, en est un exemple frappant (3); et, le sieur Marc, qui s'est ruiné en construisant une petite partie de son canal de la Haute-Garonne, canal, depuis plusieurs années, interrompu faute de fonds, prouve que les choses ne sont pas changées de nos jours.

Ces grands canaux ne peuvent être utilement construits que lorsque, comme en Piémont, le gouvernement s'en fait l'entrepreneur. Mais en France, le gouvernement ne peut actuellement prendre ce rôle, surchargé qu'il est de tant d'autres travaux.

Si la construction des canaux est presque toujours une opération ruineuse dans la zône du midi où l'on sait pourtant si bien apprécier la valeur de l'eau pour les irrigations, elle serait toujours une folle entreprise dans le centre et le nord de la France, où il existe si peu d'exemples de bonnes irrigations, connues seulement de nom par quelques agriculteurs qui ne se rendent aucunement compte du parti qu'on peut en

(1) Voyez la statistique des canaux existants dans le midi de la France, dans le [illegible] et dans la Lombardie, dans le tableau B.

(2) Voyez *Nadault de Buffon*, Traité des irrigations, T. II.

(3) Voyez Nadault de Buffon, *Traité des irrigations*, T. I, p. 188.

tirer (1). Ajoutons enfin que les rivières de France, étant gé-
néralement navigables et étant sujettes à l'étiage pendant le
printemps et l'été, précisément lorsque l'irrigation aurait be-
soin d'eau, on ne pourrait en dériver ces canaux, sans nuire
à la navigation, ce qui serait impraticable dans l'état actuel
des choses (2).

Un second moyen d'irrigation consiste à prendre l'eau dan
les ruisseaux qui ne sont ni navigables ni flottables, et à l
conduire, par des petits canaux, sur les terres à irriguer.

Cette méthode agit sur une bien plus petite échelle que l
première, elle coûte généralement moins et présente beau-
coup moins de difficultés. C'est elle qu'ont cherché à favorise
les deux lois de *droit de passage* et de *droit d'appui*, qui on
pris le nom du député qui les a proposées, M. d'Angeville.

La principale difficulté qu'on rencontre pour irriguer d
cette manière, est celle de voir souvent à sec les ruisseaux
précisément au moment où les irrigations seraient le plu
nécessaires; cela fait que l'on est souvent forcé de la combine
avec la troisième méthode dont nous allons parler bientôt
Elle présente aussi beaucoup de difficultés pour respecter le
droits acquis de toutes les usines et de tous les moulins (3
que l'on a multipliés outre mesure sur les cours d'eau. Les rè-
glements administratifs qui fixent la quantité d'eau dont o
peut disposer, et les époques auxquelles on doit la prendre
entraînent dans de grands embarras, et, souvent, on renonce

(1) Voici ce que nous disions à ce propos dans un mémoire que nous avons rédig
pour accompagner le projet du canal de la Saudre, que nous étions chargé d'étudie
et de diriger :

« Par le seul fait du canal de la Saudre, la rente de la terre peut donc augmente
de 212,394 francs, et en capitalisant à 4 0/0, la plus value, tous frais déduits, pe
être facilement de plus de 4,000,000 de francs.

« Il est évident que ce résultat ne sera pas immédiatement atteint, puisqu'il fa
un certain temps avant que les agriculteurs se décident à améliorer leurs terres, c
qu'ils trouvent le capital nécessaire ; aussi je ne pense pas qu'on puisse approcher d
ce résultat en moins de 10 ou 15 ans. »

(2) Les rivières du Piémont et de la Lombardie se trouvent dans des circonstanc
toutes différentes, elles sont difficilement navigables, et, comme elles prennent le
source dans les glaciers des Alpes ou dans de grands lacs, elles ont leurs crues précis
ment dans la saison la plus chaude de l'année, ou du moins leur régime est bien pl
régulier que celui des rivières de France. Dans ce pays, les canaux d'irrigation so
aussi assez souvent des canaux de navigation. « D'après des observations faites sur plu
sieurs rivières de l'intérieur de la France, l'étiage a lieu en juin, juillet, août et sep
tembre; et les hautes eaux en novembre, décembre, janvier, février et mars.
(*Sganzin*, Cours de construction, T. II, p. 7.) Il en est autrement pour le Rhône et
Rhin; ainsi, pour ce dernier, il y a eu des crues extraordinaires en mars, juillet, aoû
novembre et décembre, et des eaux très-basses en janvier, février et octobre. (Voir l
tableaux graphiques sur les mouvements des eaux du Rhin, par l'ingénieur Defon
taines. Ann. des Ponts et Chaussées, 1833.)

(3) Les moulins sont très-nombreux, mais en revanche si mal établis, que le pl
souvent ils gaspillent les 19/20 de la force dont ils disposent.

à une opération utile, pour éviter l'ennui des démarches nombreuses qu'elle nécessite.

La troisième méthode, moins pratiquée jusqu'à présent, nous paraît la seule réellement avantageuse et facile à mettre à exécution dans le centre et le nord de la France (1). Elle consiste à recueillir les eaux pluviales, celles des sources ou des ruisseaux, dans des réservoirs, et à les conserver en dépôt, pour les répandre sur les terres à l'époque des irrigations.

Il existe de ces réservoirs dans le Jura ; M. d'Angeville en a fait construire un dans le département de l'Ain, et nous avons parlé *plus* haut de ceux du midi.

Il y a peu de localités en France où il ne soit facile de construire de ces réservoirs à peu de frais, ou d'utiliser pour irrigation, les nombreux étangs existants. De cette manière, chaque propriétaire est libre de diriger ses irrigations comme bon lui semble, suivant son genre de culture et la variation les saisons.

Nous avons fait une étude particulière de cette méthode, et on verra dans la suite de cet ouvrage combien elle est facile à appliquer. Deux provinces du Piémont s'en servent avec le plus grand avantage (2).

(1) Même dans le midi, les irrigations par canaux ont déjà produit les améliorations principales, et comme le remarque judicieusement Nadault de Buffon (Traité des irrigations, T. I, p. 16), les positions les plus favorables, naturellement, au succès de grandes irrigations, sont aujourd'hui occupées.

(2) Nous connaissons en Piémont, dans les provinces de Turin et d'Alba, les réservoirs suivants :

Le réservoir de *Ternavasio*, d'une superficie d'à-peu-près 20 hectares, et dont la plus grande profondeur est de 5 mètres. Il est destiné à irriguer de 50 à 60 hectares de prairies, mais on n'y emploie à-peu-près que les deux tiers de son eau. Les terres qu'il féconde étaient, avant son établissement, complètement improductifs, et là, où maintenant on voit de riches prairies et de gras pâturages entremêlés de riches [illegible] de céréales, on n'avait, avant, que des landes désertes, sur lesquelles ne croissent que de rares bouquets de genévriers et de bruyères.

Le réservoir des *Olivieri*, de 6 hectares de superficie, et dont l'eau est à 3 mètres de hauteur dans la partie la plus basse ; il ne sert qu'à l'irrigation de 7 hectares de prairies.

Le réservoir de *Colombero*, d'une surface de 4 hectares, et d'une profondeur de [illegible], est destiné à irriguer plus de 13 hectares de prairies. Ce réservoir sert, en [illegible] d'embellissement, ses digues étant régulières et plantées d'arbres magnifiques.

Le réservoir du *Gallina* qui, avec une surface de 4 hectares et 1m,50 de hauteur [illegible], sert à irriguer plus de 8 hectares de prairies.

Le réservoir de *Palermo*, composé de deux réservoirs échelonnés qui occupent ensemble une surface d'à-peu-près 5 hectares, et dont la plus grande hauteur d'eau est de 3 mètres, est destiné à irriguer plus de 9 hectares de prairies.

Le réservoir de *Pralotero*, d'une surface de 4 hectares, avec une hauteur d'eau de [illegible] mètres, sert à l'irrigation de 8 à 10 hectares de prairies.

Le réservoir de *Monsqian*, d'une superficie de 2 hectares, a 2m,50 pour la plus grande hauteur d'eau ; il sert à irriger cinq à six fois par an 6 hectares de prairies, et [illegible] encore plus d'un tiers de son eau.

Le réservoir de *Pralormo*, que nous avons vu construire sous la direction du gé-

Pour le moment, il nous suffit de dire que même dans c
petites opérations, qui n'ont pour but que d'irriguer un
vingtaine d'hectares, la dépense moyenne (construction d
réservoir, canaux d'amener, rigoles de distribution et d'assa
nissement, enfin tous frais compris) ne peut guère dépass
350 fr. par hectare.

Si on avait des terres labourées à mettre en prés, il faudra
augmenter le chiffre du prix des labours, de l'ensemenceme
et de l'achat de la graine. Il est à remarquer que nous don
nons ici des maximums, et qu'on en reste souvent bien au
dessous (1).

Tout cela se trouvera démontré dans la suite, et on vo
par là, que l'irrigation et la création des prairies sont facil
presque partout où un pli de terrain permet la constructio
d'un réservoir. La France est presque partout couverte
petites collines et de petites vallées, qui se prêtent parfaite
ment à ce genre d'opérations.

Ce n'est qu'ainsi qu'on pourra étendre le bienfait des irr
gations dans le centre et dans le nord, car, dès qu'un propri
taire se sera décidé à en essayer sur une petite échelle, l
résultats qu'il en obtiendra entraîneront bien vite ses voisi
à l'imiter.

Nous savons bien qu'en France on aime à mêler le gouve
nement dans tout, et à faire des lois sur tous les sujets, com
si les lois devaient provoquer le progrès plutôt que rég
des usages et des droits existants; mais, que cela soit dit ma
gré les amateurs de lois nouvelles, toutes les lois qu'on pe
demander ne feraient pas irriguer un seul hectare de terr
jusqu'à ce que les propriétaires se soient convaincus qu'ils
trouveront leur intérêt, et cette conviction ne sera provoqu
que par des exemples d'une réussite frappante, mise à le
portée, et presque à la porte de leurs fermes.

Malgré notre prédilection pour la dernière méthode d'i
rigation, nous traiterons de toutes les trois, car les deux pr
mières sont pratiquées dans beaucoup de départements,
peuvent même, dans certains cas, présenter de grands ava
tages.

néral Barabino, et dans lequel l'eau a l'énorme hauteur de 18 mètres, sert à irrig
convenablement à peu près 280 hectares.

Enfin, le réservoir de *Biancone*, près Turin, sur lequel nous ne pouvons pas don
de chiffres exacts, mais qui sert à l'irrigation d'une vaste étendue de terrain.

(1) Chez M. Léon de Gaulier de la Celle, à la Celle-Guénaud, dans le departem
d'Indre-et-Loire, la conversion en prés, de 12 hectares de terres labourées, au mo
d'un étang expressément construit, ne nous revient qu'à 189 fr. par hectare, b
entendu que l'on y comprend l'achat de la graine et l'ensemencement.

Nous donnons à la fin de l'ouvrage, un tableau qui contient une appréciation des terrains irrigués dans bon nombre de départements, et les moyens qu'on y emploie pour se procurer l'eau. Ce tableau est nécessairement incomplet, car une foule d'irrigations partielles ont échappé aux auteurs que nous avons consultés; ainsi, il est hors de doute que l'Auvergne et la Normandie ont des irrigations assez étendues, mais nous n'avons pas déterminé leur importance, car les statistiques sont muettes sur ce sujet (1).

Dans la Nièvre, on rencontre quelques irrigations et plusieurs *humectations* par l'eau pluviale. On en a également des exemples dans la Bretagne et sur les bords de la Loire. Enfin, les Cevennes (2) et les Vosges sont des pays où l'irrigation est généralement pratiquée, et de là, elle s'est étendue sur les bords du Rhin et de la Moselle. Mais ici on n'a pas de grands canaux, construits à grands frais, et les statistiques sont également muettes sur ce sujet (3).

Une appréciation exacte des terrains irrigués en France, et de ceux qui pourraient recevoir les bienfaits de l'irrigation, serait digne d'occuper les statisticiens; mais, pour le moment, les données nous manquent pour éclairer sur ce sujet nos lecteurs, et nous nous contenterons de dire que, dans nos nombreux voyages, nous avons remarqué presque partout de très-vastes étendues de terres improductives, ou ne donnant que de très-maigres récoltes, qui pourraient facilement être irriguées à très-peu de frais, et changer du tout au tout. Cette dernière assertion ne paraîtra pas exagérée, si on veut bien faire attention aux énormes valeurs qui ont été

(1) Nous en connaissons aux environs de Falaise, de Neufchâtel et d'Alençon. Nous ...ions parler ici d'autres irrigations partielles que nous avons vues, citons seulement les localités suivantes : à Rennes et Guingamp, en Bretagne; sur les rives de la ... et de la Canche, dans le Boulonnais; près de Calais et de Guines; les montagnes du Cantal, où il existe plusieurs petits réservoirs; les rives de la Drôme, près ... et de Crest; les environs de Montélimart, etc.

(2) Voyez Mémoire sur la manière dont on fertilise les Cevennes, par *Chaptal*.

(3) Voici comment s'exprime sur ce sujet le savant agronome Yvart (Excursion ...nomique en Auvergne, p. 170) : « En examinant successivement nos anciennes ...inces, qu'il nous parait convenable de rappeler ici pour cet objet, afin de le simplifier, nous voyons qu'il existe fort peu d'irrigations établies en Flandre, en Artois, Picardie, en Normandie, en Bretagne, dans l'Ile-de-France, non plus que dans ...nais, la Touraine, l'Anjou, le Maine, le Berry, le Nivernais, la Bourgogne et ...rraine.

Elles ont paru plus répandues dans la Lorraine, la Franche-Comté et la Champagne, comme aussi dans la Bresse, le Bugey, le Lyonnais, le Bourbonnais, le Périgord, l'Aunis, la Saintonge, la Manche et l'Angoumais.

Celles de nos anciennes provinces où nous les avons trouvées le plus répandues et ... étendues, sont : le Limousin, l'Auvergne, le Dauphiné, le Velai et le Vivarais, ... Guienne, le Béarn, le comté de Foix et le Roussillon, le comtat Vénassin, la principauté d'Orange, le Languedoc et la Provence. »

créées sur le sol, par le seul fait des irrigations. Nous nous contenterons d'en donner quelques exemples :

En Piémont, on compte, en moyenne, que l'irrigation augmente le produit net des terres de 50 fr. par hectare; en Lombardie, de 76 fr. (1).

Dans le midi de la France, d'après Nadault de Buffon, un mètre cube d'eau par seconde, versé sur les terres, est payé en moyenne, 36,000 fr. par an.

De Gasparin (2), en discutant, avec le grand talent d'observateur qui le distingue, les récoltes en blé des terrains arrosés et des terrains secs, a trouvé que les premiers produisaient 10 kilog. de blé pour 100 kilog. de fumier, et les seconds 3 kil. 4 de blé seulement pour la même quantité d'engrais. Les produits des premiers sont donc aux produits des derniers comme 1,00 : 0,34. Le même rapport existerait, suivant cet auteur, entre le produit des prairies irriguées et le produit des prairies sèches.

Suivant *Chevandier* (3), les produits en bois de sapin, dans les terrains arrosés et secs, sont comme 11,57 : 3,43, ou comme 1,00 : 0,29.

De Gasparin (4) rapporte les deux faits suivants :

« A Pierrelatte, nous avons vu, ces dernières années, 14 hectares de terrain graveleux et sablonneux, provenant d'un bois défriché, et ayant coûté 18,000 fr., produire, en une seule année, par le moyen des irrigations du canal de Donzère, 350,000 kilog. de luzerne, d'une valeur de 18,000 fr., prix d'achat du terrain; et, d'un autre côté, les terres de la plaine d'Orange, terres argilo-calcaires, qui ont un prix de ferme de 136 fr., se louent 323 fr. quand elles sont transformées en prairies par les arrosages. »

Morin de Sainte-Colombe (5) s'exprime ainsi sur les avantages des irrigations :

« Dans certaines localités, les arrosages forment la base de la valeur positive de la propriété; ils en doublent, au moins, le prix, et, quelquefois, ils le décuplent. M. *Talayer*, de St.-Laurent (Rhône), dit M. *de Gasparin*, aujourd'hui préfet de ce département, est parvenu à créer, avec un déboursé seulement de 20,000 fr., une prairie de 33 hectares, dont le produit annuel est de 10,000 fr. Avant cette opération,

(1) Nadault de Buffon, Traité des irrigations, T. III, p. 473.
(2) Cours d'agriculture, T. IV, p. 403.
(3) Recherches de l'influence de l'eau sur la végétation des forêts.
(4) Cours d'agriculture, T. IV, p. 458.
(5) Maison rustique du XIXe siècle, T. I, p. 238.

terrain ne rapportait que 1,200 fr.; c'est ce que nous confirme M. *Puvis*, ancien sous-préfet de Tarascon, arrondissement qui a vu, depuis l'introduction des irrigations, la fécondité enrichir cet immense plateau de pouddingue, recouvert d'une légère couche de terre sans consistance; la bonification fut telle alors, que, tandis que l'hectare de terrain non arrosé ne se vendait que 25 fr., celui du terrain arrosable coûtait 500 fr. L'utilité, ou, pour mieux dire, la nécessité des canaux d'irrigation est telle, dit M. de la Croix, procureur du roi à Prades, correspondant du conseil général d'agriculture, que s'ils étaient détruits dans ce canton, les deux tiers des habitants abandonneraient le pays, qui ne pourrait plus suffire à leur subsistance. »

Puvis (1) s'exprime ainsi : « Cette opération (l'irrigation des prés) bien conduite peut, avec de bonnes eaux, doubler, quadrupler les produits de la terre; c'est, en quelque sorte, une création qui est au pouvoir de l'homme, et qui lui donne une haute satisfaction lorsque le succès la couronne. »

Ce savant agronome rapporte le fait suivant :

« A l'aide d'une dérivation, MM. *Dutacq frères*, ont établi aux portes d'Epinal, un pré de 18 hectares; ils ont commencé leurs travaux il y a douze à quinze ans, et cette surface entière, qui n'offrait alors que des grèves, des cailloux, et de mauvais pâturages, est devenue un pré excellent, qui produit 5 à 6,000 kilogrammes de premier foin, de très-bonne qualité, par hectare. A son ancien état de grève, il valait, aux portes d'Epinal, 3 à 400 fr. l'hectare, comme il en vaut maintenant 6 à 8,000 fr. Les dépenses pour ces travaux ont été variables, depuis 200 jusqu'à 600 fr. par hectare. »

Young (2) établit ainsi le rapport du prix des terres irriguées et des terres sèches, dans deux localités du midi : à Perpignan, comme 10 : 6; à Campan, comme 3 : 6.

W. Tatham (3) rapporte une foule de faits de ce genre, parmi lesquels nous choisissons le suivant : « M. Templer, dans le Devonshire, avait coutume de louer des terres écartées, à 10 sch. par acre; il les a fait monter, par le moyen de l'irrigation, à 2 et 3 livres par acre. »

En mesures françaises, cette terre était louée 28 fr. 70 par hectare, et, après l'avoir irriguée, elle a été louée 172 fr. 22.

Voici enfin ce que nous trouvons dans un ouvrage pra-

(1) De la Méthode d'irrigation des prés des Vosges, p. 11.
(2) Voyage en France, p. 363.
(3) Traité général de l'irrigation, p. 234.

tique (1) de *Polonceau* : « On lit dans le rapport fait l'année dernière (1845) à la Chambre des députés, par M. le ministre de l'agriculture et du commerce, lors de la présentation de la loi sur les irrigations :

« En Provence, sur la Crau, dans ce désert pavé de galets, l'hectare arrosé se vend 4,000 fr. Dans les Vosges, les graviers sans végétation de la Moselle, et, par conséquent sans valeur, ont acquis, par l'irrigation, une valeur de 5,000 fr. par hectare; à Autun, des terres valant à peine, il y a 5 ans, 900 fr., se vendraient aujourd'hui qu'elles reçoivent les bienfaits de l'irrigation, au moins 5,000 fr.

« M. le comte de Gasparin, pair de France, auteur d'un excellent Traité d'agriculture, dont les premiers volumes font vivement désirer la suite, et l'un des partisans les plus prononcés et les plus éclairés des irrigations, après avoir cité l'exemple de Cavillon, situé aux bords de la Durance (où l'on arrose les céréales et les plantes sarclées), dans un rapport en date du 21 janvier 1844, à la Société centrale d'Agriculture, dont il était alors président, a fait connaître les faits suivants :

« Les blés, immergés pour la troisième fois, avaient atteint la hauteur de 1^{m},60, quand les autres épiaient à 60 cent. Ces blés ont rendu vingt fois la semence, tandis que les autres champs de la même contrée non arrosés n'ont produit que cinq fois la semence. »

On lit dans un rapport adressé en 1835, à la Société royale d'agriculture, par M. A. de Gasparin, frère puîné du précédent, et agronome distingué, les citations suivantes :

« A Orange, la partie du territoire soumise aux irrigations donne des prairies qu'on fauche trois et quatre fois, et qui s'afferment jusqu'à 850 fr. l'hectare.

« A Vaison et à Malancène, l'arrosage a fait élever le prix d'un grand nombre de terrains naturellement inférieurs, à 12 et 14,000 francs l'hectare. A Cavillon, où l'on tire d'un terrain des produits si variés, et où le blé donne, par les irrigations, les plus grandes richesses, l'eau de la Durance a, en plusieurs lieux, décuplé la valeur du sol. Des *garigues* (friches), qui valaient à peine 500 fr. l'hectare, se vendent, aujourd'hui, 5,000 fr.

« A Sorgue, une lande stérile qui affligeait l'œil du voyageur, a centuplé de prix. »

(1) Des eaux relativement à l'agriculture, p. 6.

Nous pourrions multiplier indéfiniment ces exemples et ces citations des miracles produits par les irrigations, car il est peu d'auteurs, parmi ceux qui ont écrit sur l'agriculture, qui n'en rapportent plusieurs ; mais nous pensons qu'il serait inutile de nous étendre davantage sur ce sujet.

Si l'agriculture est appelée à faire d'immenses progrès par la pratique des irrigations, elle peut aussi retirer de très-grands avantages du dessèchement des marais, et d'un bon aménagement des eaux nuisibles.

En effet, une grande étendue de terrain est absolument improductive à cause des eaux qui y séjournent une grande partie de l'année, et nous mettons en fait, que la moitié au moins des prairies naturelles en France donne des fourrages détestables par le mauvais emploi des eaux (1).

Cela est d'autant plus regrettable, que ces terrains sont généralement très-fertiles, car ils ont accumulé depuis des siècles les engrais et les principes fécondants charriés par les eaux.

La culture des marais desséchés procurerait à la France un surcroît de subsistances qui sera bientôt rendu nécessaire par l'augmentation progressive de sa population.

Mais cet avantage n'existerait pas, qu'il serait toujours de la plus grande utilité de dessécher ces foyers infects de miasmes putrides, qui répandent les fièvres pernicieuses parmi les populations qui les avoisinent (2).

Voici les nobles sentiments qu'exprime *Héricart-de-Thury*,

(1) *Huerne de Pommeuse* (Colonies agricoles et leurs avantages, etc.) porte à 600,000 hectares la surface des marais actuellement existants en France.

Amédée et Aristide Dumont (De l'organisation légale des cours d'eau, etc.) la porte à 800,000 hectares.

Sans chercher à approfondir laquelle est de ces deux appréciations celle qui se rapproche le plus de la vérité, nous remarquerons que l'étendue des marais en France est énorme, et que, même en admettant qu'on n'en pût utilement assainir que la moitié ou le tiers, ce serait encore un bénéfice immense pour la nation.

(2) « Dans tous les lieux où les eaux stagnantes couvrent le sol d'une couche peu profonde et sur une certaine étendue, leur évaporation partielle ou totale, par les chaleurs de l'été, laisse à découvert un sol imbibé d'eau, sur lequel se forment, se dégagent des émanations malfaisantes, qui altèrent plus ou moins la santé des habitants ; telle est la cause principale de l'insalubrité de la partie de Dombes couverte d'étangs. Les fièvres intermittentes, endémiques, dans cette malheureuse contrée, atteignent, chaque année, une plus ou moins grande partie de la population ; dans un grand nombre de communes les décès l'emportent sur les naissances, et presque toujours en raison directe de la quantité d'eau qui séjourne à la surface du sol ou de l'étendue des étangs ; mais le mal ne se borne malheureusement pas au voisinage des étangs, à la commune même où ils se trouvent ; souvent leurs émanations insalubres se portent à d'assez grandes distances ; ainsi, par exemple, les marais et les étangs de Châlenay portent leur fâcheuse influence jusque sur les communes du littoral de l'Ain, telles que Villette, Bublan, Priay et même Varambon. » (Puvis, Des étangs, p. 185.)

dans son remarquable article sur le dessèchement des marais, qui est inséré dans la Maison rustique du XIXe siècle :

« J'ai voulu parler aux agronomes et aux cultivateurs de toutes les classes. J'ai voulu les faire participer aux avantages que les nouvelles méthodes ont procurés à ceux qui les ont adoptées en Flandre, en Hollande, en Allemagne, en Angleterre, en Amérique, etc. Heureux, si par le dessèchement de nos terres inondées et de nos marais infects et pestilentiels, nous pouvons enfin parvenir à en faire des campagnes fertiles, comme on l'a fait dans ces différents pays ! Voilà le vrai point de grandeur et de prospérité. Voilà les hautes destinées auxquelles la France est appelée, et qu'il faut sans cesse avoir devant les yeux, disait, il y a trente ans, l'un de nos collègues, le bon et estimable *Chassiron*, en nous exposant son grand système de dessèchement. »

Nous croyons inutile de rapporter ici les nombreux exemples de dessèchements de marais qui ont enrichi les capitalistes et les agriculteurs qui les ont entrepris. Tout le monde sait que la plus grande partie des terres en Hollande, connues sous le nom *Polders*, ont été conquises sur la mer, et que leur niveau est inférieur à celui des eaux qui sont retenues au moyen de digues. Les *schores* des bords de l'Escaut nous fourniraient des exemples de dessèchement non moins remarquables. Dans le midi de la France et en Italie, on trouve des marais desséchés, qui sont transformés en campagnes fertiles.

Le dessèchement des grands marais exige de forts capitaux, et ne peut être le fait que des gouvernements ou de sociétés de capitalistes; mais il n'en est pas de même d'une masse de terrains marécageux, qui servent tant bien que mal de pâtures, et qui produisent très-peu de détestable fourrage, et beaucoup trop de miasmes pestilentiels.

Leur dessèchement est presque toujours une opération peu coûteuse et très-productive, aussi nous plaignons l'ignorance des cultivateurs et l'incurie qu'ils mettent à améliorer ainsi à peu de frais, leur propriété, et à augmenter leurs revenus.

Irriguer et assainir sont les deux opérations qui peuvent le plus facilement faire progresser l'agriculture et enrichir le cultivateur.

LIVRE I.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

PREMIÈRE PARTIE.

CONSIDÉRATIONS SUR LA CHIMIE ET LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

L'Agriculture est à la fois un art et une science, elle doit comprendre la connaissance de toutes les conditions relatives à la vie des végétaux, celle de l'origine de leurs principes constitutifs, et celle enfin des sources de leur alimentation. C'est sur la science que sont fondées les règles qui doivent présider à l'art, c'est-à-dire à la pratique de l'agriculture.

LIEBIG.

CHAPITRE PREMIER.

COMPOSITION CHIMIQUE DES VÉGÉTAUX.

Nous allons parler d'une manière générale des substances qui se rencontrent le plus habituellement et en abondance dans les végétaux.

D'après les travaux des chimistes modernes, beaucoup de ces substances appartiennent spécialement aux corps organisés; elles forment la partie principale, on dirait même nécessaire, des végétaux; les autres substances, qui sont du ressort de la chimie minérale, ou inorganique, en formeraient la partie accessoire. *Adrien de Jussieu* exprime leur différence en disant : que les premières sont les végétaux, et les secondes dans les végétaux (1).

Des expériences, qui prouvent que quelques-uns de ces principes (2) peuvent se remplacer assez souvent, équivalent

(1) *A. de Jussieu*, Botanique, p. 243.
(2) Spécialement la *potasse et la soude, la chaux et la magnésie.*

pour *équivalent*, sans changer la nature des végétaux, paraissent venir à l'appui de cette division.

Nous ne l'admettons pas pourtant en théorie, et, au contraire, nous pensons avec *Liébig* que les matières inorganiques sont aussi nécessaires à la végétation que les principes organiques ou immédiats; mais nous l'adopterons en pratique comme facilitant l'étude des principes que nous allons passer en revue.

Boussingault (1) énumère ainsi les *principes* organiques ou immédiats des végétaux :

« Les feuilles, les tiges vertes, contiennent toujours, avec la fibre ligneuse qui en forme en quelque sorte le squelette, de l'albumine ou un principe azoté analogue, des matières sucrées ou gommeuses, de la chlorophylle, de la cire, des substances grasses et résineuses, des acides libres ou combinés, souvent, enfin, des huiles essentielles. Tel est l'ensemble de la constitution que les chimistes assignent au trèfle, au foin, aux feuilles, en un mot aux fourrages verts (2). »

Tous ces *principes* organiques sont composés de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote diversement combinés entre eux, et on peut les diviser en trois catégories :

1° Les composés binaires, contenant du carbone combiné avec l'hydrogène ou l'oxygène (3).

2° Les composés ternaires, contenant du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène, ou du carbone, de l'hydrogène et de l'azote.

3° Les composés quaternaires, contenant du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote.

Ces différentes substances sont nommées *immédiates*, puisqu'on croit qu'elles se trouvent toutes formées dans les plantes par l'acte de végétation.

On doit aussi remarquer qu'une partie de ces principes contient le carbone combiné avec les éléments de l'eau, c'est-à-dire que l'oxygène et l'hydrogène y entrent dans les mêmes proportions que dans l'eau. La cellulose, l'amidon, le sucre et la gomme, en font partie. Dans d'autres, on a une surabon-

(1) *Boussingault*, Economie rurale, T. I.

(2) Le même savant (Economie rurale, T. II, p. 2) s'exprime ainsi : « Les végétaux, considérés dans l'ensemble de leur constitution, contiennent du carbone, de l'eau toute formée ou ses éléments, de l'azote, du phosphore, du soufre, des oxydes métalliques unis aux acides phosphorique et sulfurique, des chlorures, des bases alcalines et terreuses combinées à des acides végétaux. »

(3) On n'envisage pas l'ammoniaque comme un produit de l'organisation. Ce serait un composé binaire d'hydrogène et d'azote.

dance d'oxygène ; ce sont, en général, les acides végétaux. On en a enfin, qui ne contiennent pas d'oxygène, ou qui en contiennent en quantité moindre qu'il n'en faudrait avec leur hydrogène pour former de l'eau ; on y rencontre les principes gras, la cire et les résines, enfin, les huiles essentielles.

Dans la première catégorie, se range d'abord *l'acide oxalique*, remarquable en ce que c'est le seul acide organique à composition binaire. Il est abondamment répandu dans les végétaux, où on le trouve très-rarement libre, et plus souvent uni à *la chaux*, à la potasse, à la soude. Cet acide n'existe probablement pas dans la nature à l'état anhydre. On trouvera sa composition dans le tableau des acides végétaux que nous donnons dans la suite. Il forme deux combinaisons avec l'eau, dont voici les formules atomiques : $C^4\ O^3 \times 2\ H^2\ O$ pour l'acide cristallisé, et $C^4\ O^3 \times H^2\ O$ pour l'acide le plus desséché possible (1). Il est à l'état anhydre dans les oxalates de zinc et de plomb. Cet acide joue un grand rôle dans la végétation, mais il paraît que jusqu'à présent on n'a trouvé dans les végétaux que trois de ses composés : l'oxalate de chaux, l'oxalate acide de potasse et l'oxalate de soude. Nous ne parlons pas de l'oxalate de fer, que *Mariano de Rivero* (2) croit avoir rencontré dans le lignite de *Kolowscrun* près *Belin* en *Bohême*, puisqu'il serait probablement un composé indépendant de l'organisation.

Les autres composés binaires contiennent du carbone et de l'hydrogène.

On doit distinguer le *caoutchouc* également très-abondant dans les végétaux et qui fait partie de presque tous les *sucs propres*.

Il n'est soluble que dans l'éther et dans quelques huiles. Selon *Faraday*, le caoutchouc pur est composé de :

Carbonate.	87,2
Hydrogène.	12,8
	100,0

Tous les autres composés binaires font partie des huiles essentielles, et on en trouvera la composition dans le tableau que nous en donnons plus bas.

(1) *Thénard*, Traité de chimie, T. IV.
(2) Ann. de chimie et de physique, T. XVIII, p. 207.

Des nombreux composés des deux autres catégories, nous ne parlerons avec détail que d'un petit nombre des plus répandus, car, d'un côté, on ne connaît pas le rôle que plusieurs de ces substances jouent dans l'organisation végétale, et, d'autre part, il y en a qui appartiennent seulement à certains végétaux qui n'entrent pas dans nos cultures et dans la composition de nos prairies.

Parmi les composés ternaires, le plus important pour la végétation, est certainement *l'amidon* ou *fécule amylacée.*

Desséché à 100° centigrades, et à son plus grand état de pureté, l'amidon contient :

Carbone.	44,9
Hydrogène.	6,3
Oxygène.	48,8
	100,0 (1)

Sa formule atomique, d'après *Thénard*, est :

$$C^{12} H^{10} O^5, \text{ soit } C^{12} + 5 H^2 O.$$

Les cellules des végétaux le contiennent en petits grains blancs de forme utriculaire, quelquefois polyédrique, mais jamais cristalline.

Payen a fait la remarque, que l'amidon ne se rencontre jamais dans les tissus végétaux qui sont à l'état rudimentaire; les spongioles, les bourgeons, l'intérieur des ovules ; il ne se trouve pas non plus dans l'épiderme et dans les cellules qui l'avoisinent; enfin, dans aucune des parties d'un végétal exposées à la lumière.

La dimension de ses grains varie suivant les végétaux qui les produisent.

Les grains d'amidon sont homogènes dans leur composition; ils sont composés de couches concentriques, et contrairement à l'opinion émise par *Raspail* (2), qui les envisage comme de la matière contenue dans un tégument, il paraît que toutes ces couches offrent les mêmes caractères (3).

L'amidon est insoluble dans l'eau et dans l'alcool, mais il est très-extensible et il retient l'eau avec beaucoup de force.

(1) *Jacquelin*, Ann. de chim. et de phys., T. LXXIII, p. 181, 2e sér.
(2) Chimie organique. Cette opinion est partagée par *Thénard*. *Guérin* croit avoir décomposé l'amidon en trois corps : l'*amidine*, l'*amidin* et l'*amidin tégumentaire*.
(3) *Fritzsche*, Ann. de Poggendorf, T. XXXII, p. 129.

Un caractère important de l'amidon qui le fait facilement reconnaître, consiste en ce qu'il donne une belle couleur bleue ou violette par son union avec l'*iode* (1).

La fécule amylacée se modifie par une légère torréfaction, et devient soluble dans l'eau, en présentant les propriétés de la gomme. *Kirchhoff* (2) est parvenu à changer l'amidon en une matière semblable au sucre de raisin, en employant l'acide sulfurique très-étendu d'eau. *Couverchel* (3) pense que les acides organiques, tels que les *acides oxalique, tartrique* et *malique*, peuvent produire le même effet. Le *gluten* exerce sur lui une réaction semblable, et dans la germination des graines, des tubercules et même des bourgeons, il se forme une substance, la *diastase*, découverte par *Persoz* et *Payen*, qui agit sur la fécule avec une grande énergie, et la change en *dextrine* d'abord, et ensuite en *glucose*. L'action de la diastase sur l'amidon se manifeste au moyen de l'eau; elle est plus forte à chaud, mais *Guérin* a constaté qu'elle a également lieu à froid (4). D'après *Payen*, son énergie est telle, qu'une partie de diastase convenablement préparé peut liquéfier complètement deux mille parties d'amidon.

La *dextrine* (5) est une matière gommeuse qui a le même poids spécifique que l'amidon : 1,51. Elle paraît se changer, de même que celui-ci, en glucose, puisque, lorsque la diastase agit plus longtemps sur la fécule, on obtient plus de sucre et moins de dextrine (6).

Payen a trouvé dans la dextrine séchée à 100° centig. :

Carbone.	44,3
Hydrogène.	6,0
Oxygène.	49,7
	100,0

composition qu'on peut regarder comme identique avec celle de l'amidon.

(1) *Collin* et *G. de Claubry*, Ann. de chimie, T. XC, p. 92. Voyez *Dumas*, Traité de chimie.

(2) Journal de pharmacie, T. II, p. 250.

(3) Journal de pharmacie, T. VII, p. 267.

(4) *Guérin*, Ann. de chim., T. LX, p. 42, 2e sér.

(5) Son nom vient d'une propriété physique observée par *Biot*. Si on fait traverser sa dissolution aqueuse par un rayon de lumière polarisée, on le voit dévier à droite du plan de polarisation. La déviation augmente avec la densité de la solution. L'amidon et le sucre de canne possèdent la même propriété; le glucose et la gomme dévient le rayon à gauche.

(6) *Payen* et *Persoz*, Ann. de chim., T. LIII, 2e sér.

La dextrine se dissout dans l'eau et dans l'alcool faible.

Les chimistes admettent une autre substance, l'*inuline*, dé couverte par *Rozé* (1) et analysée par Payen, qui a trouv qu'elle remplaçait l'amidon dans les tubercules de topinam bour et de dahlia. Il est probable qu'elle se rencontre géné ralement dans la famille des radiées. Elle est insoluble dan l'eau froide, et les acides minéraux la transforment en dex trine et glucose comme l'amidon. Sa composition, d'apr *Mulder*, est identique avec celle de l'amidon. L'iode ne l colore pas en bleu, l'acide acétique, qui n'a pas d'action su l'amidon, se comporte avec elle comme l'acide sulfurique, la diastase ne la modifie pas. D'après cela, on peut dire qu physiologiquement parlant, elle se confond avec la fécule.

Une dernière substance, encore isomère avec l'amidon la dextrine, est la *cellulose*, qui forme la charpente des végé taux, les parois des cellules, des fibres et des vaisseau *Mohl* (2) établit la distinction qui la sépare du ligneux, av lequel, jusqu'à lui, on l'avait confondue.

On la retrouve pure sans préparation dans le coton. S composition d'après *Payen* est :

Carbone.	44,8
Hydrogène.	6,2
Oxygène.	49,0
	100,0

En la traitant par l'acide sulfurique, on la transforme, com l'amidon, en dextrine et en glucose (3). La diastase n'a p d'action sur elle.

La solution d'iode ne la colore pas (4); elle est insolul dans l'eau froide, et dans l'alcool.

La cellulose est, dans les végétaux, toujours accompag d'une substance azotée et floconneuse, et d'une autre éga ment azotée mais dissoute. L'apparition de ces matières azot précède même la formation des cellules (5).

Le *ligneux* est la matière incrustante de la cellulose, est d'autant plus abondante dans les tissus, qu'ils sont p vieux et plus denses.

(1) Dans l'*Inula helenium*.

(2) *Dumas*, Comptes rendus de l'Académie des Sciences, T. VIII, p. 43.

(3) *Braconnot*, Ann. de chim. et de phys., T. XII, p. 172.

(4) Elle développe une couleur violacée sur la cellulose des tissus de cer plantes criptogames. *Dumas*, Traité de chimie, T. VI.

(5) *Dumas*, Traité de chimie, T. VI, p. 4.

Il contient beaucoup plus de carbone et un peu plus d'hydrogène pour la même quantité d'oxygène que la cellulose. Dans l'action vitale des plantes, il peut être considéré comme une matière inerte, dont l'utilité consiste à consolider leur squelette; aussi, les parties les plus fortement incrustées paraissent avoir une vitalité affaiblie (le cœur des arbres); la proportion d'azote y est moins considérable, et suivant *Dutrochet* (1), la chaleur propre y est insensible.

Il paraît que trois substances composent le ligneux. Voici leur composition d'après *Dumas* (2):

	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE.
Substance grise insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther (3)	48	6	49
Substance brune soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther	51,5	6,5	42,0
Substance jaune-fauve insoluble dans l'alcool, l'éther et l'eau pure. .	68,53	7,04	24,43

Les observations microscopiques de *A. Brognart* prouvent que ligneux ne s'incruste pas sur la surface intérieure des cellules, ais qu'il pénètre dans leurs tissus, si ténus qu'ils soient.

Le *sucre* est également une substance très-fréquemment pandue dans les végétaux; on le trouve dans les fluides, ans les tiges et dans les racines; mais, à l'apparition des raines, sa quantité paraît diminuer dans les organes ci-dessus, comme celle de l'amidon et des matières azotées.

On distingue deux sortes de sucre: le sucre de canne ou ristallisable, et le sucre de raisin ou glucose (4). On les rencontre très-souvent mélangés dans les végétaux.

(1) Ann. des sciences naturelles.
(2) Traité de chimie, T. VI, p. 20.
(3) Il s'est glissé une erreur d'impression dans l'ouvrage de *Dumas*. Cette composi- [illegible]erait 103 au lieu de 100. Mais nous ne savons pas si la diminution de trois [illegible] être supportée par le carbone ou par l'oxygène.
(4) [illegible]*chardat* pense que l'espèce glucose comprend plusieurs variétés ou même plu- [illegible] nouvelles. Nous ne tenons pas compte de ces subdivisions, puisqu'elles [illegible] pas la physiologie végétale.

Le sucre cristallisable est soluble dans le tiers de son poids d'eau froide. Certains acides lui font subir une transformation complète; d'autres, qui ne lui cèdent pas d'oxygène, le transforment en glucose.

Desséché à 100°, le sucre de canne a la composition suivante : (1)

Carbone	42,1
Hydrogène	6,4
Oxygène	51,5
	100,0

Dans cet état il contient encore, suivant *Berzelius*, un atome d'eau sur deux atomes de sucre, ou 5,3 pour 100 d'eau qu'il ne perd que dans ses combinaisons, ou en se transformant en caramel par la chaleur.

Sa composition à l'état anhydre, déduite par *Péligot* (2) de sa combinaison avec l'oxyde de plomb, est la suivante :

Carbone	47,1
Hydrogène	5,9
Oxygène	47,0
	100,0

Les formules atomiques du sucre cristallisable sont (3) :

Pour le sucre à l'état normal $C^{24} H^{20} O^{10} + H^2 O$.

Pour le sucre anhydre, $C^{12} H^{10} O^5$.

Le sucre cristallisé serait donc formé de :

Sucre anhydre	100,0
Eau	11,8
	111,8

ou bien :

Sucre anhydre	89,4
Eau	10,6
	100,0

On peut donc envisager ce dernier comme étant comp[osé] de deux molécules d'amidon combinées avec une moléc[ule]

(1) *Péligot*, Ann. de chim. et de phys., T. LXVIII, p. 124, 2e sér.
(2) Journal de pharmacie, T. LXIV, p. 226.
(3) *Thénard*, Traité de chimie, T. IV, p. 346.

d'eau à l'état anhydre ; il est isomérique avec l'amidon, la dextrine, etc.

Les tiges du genre *arundo*, du maïs et probablement de toutes les graminées, fournissent ce sucre en abondance ; on le rencontre également dans un grand nombre de végétaux herbacés et ligneux.

Le *glucose* a été d'abord désigné sous le nom de sucre de raisin, parce que *Proust* (1) l'avait découvert dans ce fruit. Nous venons de voir qu'il est produit par l'amidon, l'inuline, la dextrine et la cellulose, sous l'influence des acides, du gluten et de la diastase. Il fait aussi partie de presque tous les fruits, et se rencontre dans d'autres tissus.

Sa composition chimique, suivant *Guérin-Varry* (2), qui a analysé le glucose provenant de l'amidon, est celle-ci :

Carbone.	36,1
Hydrogène.	7,0
Oxygène.	56,9
	100,0

On voit qu'elle diffère peu de celle du sucre cristallisable. En effet, on peut représenter ainsi la composition du glucose :

Carbone. . .	42,2	} 100,0 sucre de canne.
Hydrogène. .	6,2	
Oxygène. . .	51,6	
Hydrogène. .	1,8	} 15,8 eau.
Oxygène. . .	14,0	
	115,8 glucose.	

Le glucose à l'état anhydre, uni à l'oxyde de plomb, contient :

Carbone.	43,3
Hydrogène.	6,3
Oxygène.	50,4
	100,0

Le glucose normal contiendrait donc :

Glucose anhydre.	100,0
Eau.	19,0
	119,0

(1) Journal de physique, T. LXIII, p. 257.
(2) Ann. de chim. et de phys., T. XI, p. 379.

Sa formule atomique est :

$$C^{24} H^{20} O^{10} + 4 H^2 O.$$

On voit que l'amidon, le sucre cristallisable et le glucos ne diffèrent que par la quantité d'eau qu'ils retiennent.

A. de Jussieu (1) pense que la perte d'eau, dans les fon tions vitales, change le glucose en sucre de canne; auss trouve-t-on le premier plus abondant dans le haut des tig tandis que le second abonde dans le bas.

Il nous reste à citer trois substances qu'on rencontre trè souvent, et en abondance, dans les végétaux.

La *mannite*, dont, suivant *Liebig* et *Oppermann*, la co position est de :

Carbone.	39,6
Hydrogène.	7,7
Oxygène.	52,7
	100,0

se rencontre dans plusieurs végétaux; on peut citer le s d'ognons et celui d'asperges, le céleri et plusieurs arbres i digènes et exotiques.

Frémy l'a obtenue comme un des produits de la transf mation de l'amidon en glucose.

Elle est soluble dans l'eau, et cristallise en prismes volu neux qui sont anhydres. Sa formule atomique est :

$$C^{12} H^{14} O^{6}.$$

La *gomme* est très-répandue dans les végétaux. On p la séparer en deux espèces : en gomme proprement dite (et en mucilage végétal.

La gomme, proprement dite, est dissoute en toutes p portions, quoique lentement, par l'eau; elle est insol dans l'alcool. L'acide sulfurique, en ébullition, la transfo en glucose.

Plusieurs plantes, comme l'*althæa* et la *malva officin* en renferment une très-grande quantité.

Sa composition, d'après *Dumas*, est de :

Carbone.	42,58
Hydrogène.	6,37
Oxygène.	51,05
	100,00

(1) Botanique, p. 246.

(2) *Guérin-Varry* subdivise les gommes en trois classes, dont les types son *bine*, la *bassorine* et la *cérasine*.

Sa formule atomique :

$$C^{24} H^{20} O^{10} + H^2 O.$$

On voit qu'elle est isomère avec le sucre de canne.

Le *mucilage* se rencontre dans plusieurs graines et racines. On l'a peu étudié, mais, physiologiquement parlant, il est identique avec la gomme.

La *pectine*, autrefois connue sous le nom de gelée végétale, est la substance à laquelle plusieurs fruits doivent la propriété de se prendre en gelée.

Elle se dissout dans cent fois son poids d'eau.

La potasse et la soude ne lui font subir aucun changement apparent ; elle est seulement modifiée, et devient un corps à réaction acide : l'*acide pectique*.

On a trouvé l'acide pectique dans toutes les plantes analysées dans ce but, et la pectine dans beaucoup de végétaux (1). Souvent l'acide y est à l'état de pectate alcalin ou terreux (2), et *Payen* (3) attribue à ces pectates l'origine des carbonates des mêmes bases, produits par la combustion, qu'on retrouve dans les cendres des végétaux.

Ces deux substances sont isomères, et les analyses de *Frémy* leur assignent les compositions suivantes :

Pectine.	Carbone.	42,9
	Hydrogène.	5,1
	Oxygène.	52,0
		100.0

Acide pectique.	Carbone.	42,8
	Hydrogène.	5,2
	Oxygène.	52.0
		100,0

Les substances à composition ternaire, qui, comparées à l'amidon, offrent une surabondance d'oxygène, forment le groupe des acides végétaux. Leur nombre est très-grand et probablement exagéré.

Nous avons déjà parlé de l'acide oxalique qui se distingue par une composition binaire assez rapprochée de celle de l'acide carbonique.

(1) *Braconnot*, Ann. de chim. et de phys. T. XXVIII, p. 173, 2e sér.
(2) *Jacquelain*.
(3) Comptes rendus de l'Académie des sciences, T. XV, p. 907.

L'acide *cyanhydrique* ou *prussique* est également remarquable par la grande proportion d'azote et l'absence d'oxygène.

Le tableau suivant donne la composition des acides végétaux (1). il est emprunté à l'*Economie rurale de Boussingault*.

	ACIDES SECS (1).	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE.	AZOTE.	DANS 100 d'acide hydraté. ACIDE.	EAU.
FIXES.	Oxalique.	33,8	»	66,2	»	57,3	42,7
	Tartrique.	36,8	3,0	60,2	»	88,0	12,0
	Racémique.	36,8	3,0	60,2	»	78,7	21,3
	Citrique (cristallisé).	36,3	4,4	59,3	»	»	»
	Citrique (sec).	41,9	3,4	54,7	»	»	»
	Malique.	41,9	3,4	54.7	»	86,7	13,3
	Méconique.	48,8	1,1	50,1	»	76,5	23,5
	Quinique.	54,3	5,1	40,6	»	81,4	18,6
	Tannique.	51,4	3,5	45,1	»	»	»
VOLATILS.	Gallique.	63,1	1,5	35,4	»	71,5	28,5
	Acétique.	47,5	5,8	46,7	»	85,1	14,9
	Benzoïque.	74,4	4,3	21,3	»	93,0	7,0
	Cyanhydrique (prussique)	44,7	3,6	»	51,7	»	»

(1) Par acide sec il faut entendre l'acide privé de son eau de constitution, et tel qu'il se trouve engagé dans les sels d'argent ou de plomb.

Les acides végétaux cristallisent en général, et ils présentent les caractères généraux qui appartiennent aux acides inorganiques; combinés avec la potasse, la soude et l'ammoniaque, ils produisent des sels solubles (2).

On les rencontre libres quelquefois dans les feuilles et souvent dans les fruits et dans les graines; mais, unis aux bases, on les trouve dans toutes les parties des végétaux.

Dans les laboratoires, ils produisent, spécialement par la

(1) Le nombre des acides végétaux augmente journellement, à la suite de nouvelles analyses; il est probable qu'il est exagéré et que plusieurs n'existent pas dans la nature.

(2) Les autres bases produisent des composés solubles ou insolubles, suivant la nature de l'acide.

distillation, d'autres acides qu'on ne rencontre pas dans les plantes.

La plus grande quantité de ces acides se rencontre dans les parties soustraites à l'action de la lumière.

Nous allons seulement parler de quelques-uns de ces acides qu'on trouve le plus généralement répandus dans la nature.

L'*acide tartrique* se trouve dans plusieurs fruits, et particulièrement dans le raisin, quelquefois à l'état libre ou de tartrate neutre de chaux, le plus souvent, à l'état de bi-tartrate de potasse. L'eau à froid en dissout 1 1/2 fois son poids.

Il cristallise avec facilité, particulièrement dans l'alcool.

L'*acide racémique*, découvert par *Thann* dans les vins du Haut-Rhin, possède la même composition que le précédent, et s'en éloigne fort peu par ses propriétés.

L'*acide citrique* se trouve dans le suc de beaucoup de végétaux, spécialement dans le citron, le tamarin, les groseilles et les framboises, tantôt libre, tantôt uni à une petite quantité de chaux. Découvert par *Scheele* (1), il a été trouvé par *Tiloy* (2), réuni à l'acide malique dans presque tous les fruits rouges.

Il se dissout dans les trois quarts de son poids d'eau et cristallise assez facilement.

L'*acide malique*, également découvert par *Scheele* (3) dans les pommes aigres, existe, soit libre, soit saturé, dans presque tous les fruits et dans beaucoup de parties des plantes.

Il cristallise difficilement; il est déliquescent et très-soluble dans l'eau et dans l'alcool. Avec la potasse et la soude, il forme des sels déliquescents, et avec la magnésie, un sel qui cristallise facilement.

L'*acide tannique* existe dans divers organes des plantes, et particulièrement dans les écorces.

Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool. On n'a pu l'obtenir cristallisé; mais aussi, on n'a pu encore l'avoir que dans un état qui ne permet pas de le regarder comme absolument pur (4).

L'*acide gallique*, qu'on trouve réuni au tannin dans les principes astringents des plantes, pourrait bien n'être que le résultat de la fermentation du tannin (5).

(1) De succo citri, opusc., T. II, p. 181.
(2) Ann. de chim. et de phys., T. XXXIX, p. 222.
(3) Opusc., T. II, p. 196.
(4) *Dumas*, Traité de chimie, T. V, p. 358.
(5) *Boussingault*, Economie rurale, T. I, p. 319.

L'*acide acétique* est un des plus répandus dans la nature; il existe uni à la potasse dans la sève de presque toutes les plantes.

Il se dissout dans l'eau en toutes proportions.

Il dissout un certain nombre de substances végétales et animales.

Il s'unit bien à la chaux, mais il paraît sans action sur le carbonate de chaux (1).

L'*acide cyanhydrique* ne se trouve que dans les feuilles et les fruits de quelques plantes et en proportions minimes. De tous les poisons connus, c'est sans doute le plus actif et le plus promptement mortel (2).

Les chimistes admettent plusieurs autres acides végétaux, mais ils appartiennent à des plantes spéciales, et ils n'ont pas été retrouvés dans d'autres, comme l'*acide cahincique* découvert seulement dans l'écorce de la racine de *cahinca*, rubiacée du Brésil; ou bien, ils sont évidemment le résultat d'une décomposition, comme l'*acide ulmique*, produit des ulcères des ormeaux; aussi nous les passons sous silence.

Quant aux acides gras, nous allons en parler en même temps que des graisses végétales.

Pour terminer l'énumération des substances de composition ternaire, il nous reste à parler de celles qui, comparées à l'amidon, présentent une augmentation de carbone et une diminution d'oxygène; ce sont des produits hydrogénés.

Cette classe de composés comprend : la chlorophille, les huiles fixes, les cires, les huiles essentielles, et les résines. On les trouve formées dans les parties des plantes qui sont exposées à la lumière.

La *chlorophille* est la matière qui colore en vert les feuilles. Malgré les travaux de *Pelletier* et *Caventou* (3) et de *Berzélius* (4), elle est fort peu connue. Ce dernier savant émet l'opinion qu'elle n'existe qu'en proportion extrêmement faible dans les plantes; un grand arbre n'en contiendrait pas plus de 6 grammes.

Sa composition paraît se rapprocher de celle de la cire.

Voici les définitions que donne *Chevreul* de plusieurs des substances de cette classe :

(1) *Pelouze*, Ann. de chim. et de phys., T. L, p. 316.
(2) *Orfila*, Toxicologie.
(3) Ann. de chim. et de phys., T. IX, p. 194, 2e série.
(4) Ann. de chim. et de phys., T. LXVII, p. 323, 3e série.

« Les huiles fixes comprennent des corps insolubles dans l'eau, fluides à la température ordinaire, et non susceptibles de se volatiliser sans décomposition. Les cires ne diffèrent guère des précédentes, qu'en ce qu'elles sont solides à la température ordinaire. Les huiles volatiles ou essentielles, qui ressemblent aux huiles fixes, s'en distinguent par une odeur plus ou moins forte, une légère solubilité dans l'eau, et enfin, par la propriété de se volatiliser sans décomposition. Les résines renferment des corps secs plus ou moins fragiles, assez solubles dans l'alcool, et plus ou moins altérables par l'action de la chaleur (1). »

Les matières grasses, qui comprennent les huiles fixes et les cires, sont répandues à la surface des plantes, et elles s'accumulent souvent dans les graines (2). Elles sont toutes ou presque toutes insolubles dans l'eau.

On y reconnaît généralement deux principes que *Chevreul* (3) a séparés au moyen de la saponification. Dans cette opération, il se forme un composé d'alcali et d'acide végétal, et la *glycérine*, ou *principe doux*, de *Scheele* (4), se trouve dégagée. La *glycérine* joue donc le rôle de base, et se combine avec les acides végétaux pour former les matières grasses.

La *glycérine* est liquide et a une saveur sucrée; elle contient, suivant Chevreul (5) :

Carbone	40,1
Hydrogène	8,9
Oxygène	51,0
	100,0

Voici la composition des acides gras des végétaux, d'après Boussingault (6) :

(1) *Chevreul*, Recherches sur les corps gras.

(2) Tout porte à croire que les matières grasses prennent naissance dans les feuilles; de là, elles vont se déposer autour de l'embryon, et, en général, dans la semence ...; quelquefois, mais bien rarement, dans le péricarpe charnu. (*Dumas*, Traité de chimie, T. VI, p. 565.)

(3) *Chevreul*, Recherches sur les corps gras.

(4) Opusc., T. II, p. 179.

(5) Recherches sur les corps gras, p. 340.

(6) Economie rurale, T. I, p. 329.

Composition des acides gras du règne végétal.

ACIDES NON COMBINÉS.	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE.	POINT DE FUSION.	ORIGINE.
Stéarique. . . .	77,0	12,6	10,4	10°	Huiles végétales.
Margarique. . .	75,9	12,4	11,7	60°	*Idem.*
Oléique.	77.1	11,4	11,5	liquide.	*Idem.*
Cocostéarique. .	73,7	8.5	17,8	35°	Beurre de coco.
Myristique. . . .	74.1	12.1	13,8	49°	Beurre de noix muscades.
Palmitique. . . .	75,4	12,3	12,3	60°	Huile de palme.
Valérianique. .	59,3	9,7	31,0	liquide.	Valériane.

Les matières grasses absorbent plus ou moins rapidement l'oxygène de l'atmosphère. Sous l'influence de l'air et de l'humidité, elles éprouvent une véritable fermentation.

Les *cires végétales*, qu'on rencontre souvent sur la surface des feuilles et des fruits (les feuilles de choux en sont presque couvertes, et la poussière blanche qu'on connaît sous le nom de fleur, sur les prunes et les raisins, en est un autre exemple) ont été peu étudiées.

Il paraît certain qu'elles résultent de la réunion de plusieurs principes distincts, parmi lesquels on trouve des huiles grasses et probablement des résines (1).

Les *huiles essentielles* portent aussi le nom d'*essences*. On les rencontre dans toutes les parties des végetaux, et la même plante peut en fournir plusieurs, comme le citronnier, qui en contient trois, une dans la fleur, l'autre dans les feuilles, et la troisième dans le zeste.

Les huiles essentielles sont moins volatiles que l'eau; mais souvent, dans les fleurs, elles se volatilisent à mesure qu'elles se forment. Elles sont généralement liquides, et quelquefois

(1) *Dumas* assigne la composition suivante à la cire qui recouvre la tige de canne à sucre :

Carbone. . . .	81,4
Hydrogène.. . .	14,1
Oxygène. . . .	4,5
	100,0

Ann. de chim. et de phys., T. LXXV, p. 222, 2e série.

solides comme le camphre. Quelquefois elles contiennent, outre leur composition ternaire, du soufre. L'essence de moutarde contient aussi de l'azote.

Les huiles essentielles contiennent presque toujours deux principes : un carbure d'hydrogène et une huile oxygénée (1).

(*Voir les Tableaux suivants, pages* 50 *et* 51).

Deux bonnes plantes des prairies, le *melilotus officinalis*, et l'*anthoxanthum odoratum*, contiennent certainement des essences spéciales, mais nous n'en connaissons pas la composition.

Les *résines* sont presque toujours mélangées aux huiles essentielles qui les tiennent en dissolution ; elles peuvent n'être que le produit de leur oxydation. Leur étude est très-peu avancée, mais elles paraissent toutes être des composés ternaires riches en carbone. Plusieurs physiologistes les regardent comme des excrétions des végétaux.

Dans la troisième catégorie des composés quaternaires, se trouvent des substances très-importantes, puisque, d'après les vues des chimistes modernes, elles jouent le plus grand rôle dans la vie des végétaux ; et, plus encore, dans l'alimentation des animaux, et dans la composition des fumiers, qui forment ensemble le principal but qu'on se propose d'atteindre dans un grand nombre de cultures, et dans celle des prairies spécialement.

Ces substances sont : la *fibrine*, l'*albumine*, la *caséine* et la *glutine*, qui sont isomères, et dont voici la composition (2) :

	CARBONE.	HYDROGÈNE.	AZOTE.	OXYGÈNE. (Soufre et phosphore probablement accidentels.)
Fibrine. . . .	53.2	7.0	16.4	23.4
Alumine. . . .	53.7	7.1	15.7	23.5
Caséine. . . .	53 5	7.1	16.0	23.4
Glutine. . . .	53.3	7.2	15.9	23.6

(1) *Gerhard et Cahours*, Ann. de chim. et de phys., T. I, p. 60, 3e série.
(2) Dumas et Cahours.

Voici le Tableau des principales essences, extrait en partie de l'Economie rurale de *Boussingault*.

ESSENCES.(1)	DENSITÉ.	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE.	ANALYTES.
Térébenthine.	0.86	88.4	11.6	»	Dumas.
Citron.	0.84	88.5	11.5	»	Dumas.
Genièvre.	0.84	88.4	11.6	»	Blanchet et Sell.
Sabine.	0.915	88.4	11.6	»	Dumas et Laurent.
Elémi.	0.85	88.4	11.6	»	Deville et Stenhouse.
Cèdre (liquide).	0.98	88.9	11.1	»	Walter.
Cubèbe.	0.925	88,5	11.5	»	Soubeiran et Capitaine.
Amandes amères.	1.043	79.5	5.7	14.7	Woehler et Liebig.
Spiræa ulmaria.	»	69.1	5.6	25.3	Dumas.
Cannelle.	1.06	81.6	6.2	12.2	Dumas et Peligot.
Girofle.	1.06	70.0	7.9	22.1	Dumas.
Anis.	0.99	81.4	8.3	10.3	Dumas et Cahours.
Fenouil.	1.00	77.2	8.5	14.3	Blanchet et Sell.

Comin (huile oxygénée). . . .	»	81.1	8.1	10.8	Gerhard et Cahours.
Menthe poivrée (purifiée). . .	0.94	85.7	11.1	3.2	Kane.
— privée de principes solides.	0.90	77.8	12.0	10.2	Kane.
Lavande.	0.87	75.8	11.7	12.5	Kane.
Cèdre (solide).	»	81.8	11.3	6.9	Walter.
Romarin.	0,88	83.6	11.5	4.9	Kane.
Mentha pulegium.	0.93	79.0	10.9	10.1	Kane.
Menthe verte.	0.88	85.4	11.1	3.4	Kane.
Origanum vulgare.	0.87	86.3	11.4	2.3	Kane.
Basilic (partie solide).	»	63.8	11.5	24.7	Dumas et Péligot.
Estragon.	0.94	81.6	8.3	10.1	Laurent.
Rose.	0.83	75.1	12.1	12.8	Blanchet et Sell.
Muscade (partie solide).	»	63.3	10.5	26.2	Mulder.
Fève de Tonka (partie solide). .	»	73.8	4.7	21.5	Delalande.
Asarum (liquide).	»	75.4	9.8	14.8	Blanchet et Sell.
— (concrète).	»	69.5	7.8	22.7	Blanchet et Sell.
Persil (concrète).	»	63.5	6.4	28.1	Blanchet et Sell.
Camphre.	»	79.2	10.4	10.4	Dumas.
Moutarde. . . | Soufre. 32,3 | Azote. 13,7	1.04	49.0	3.0	»	Lœwig.

(1) *Boussingault*, Economie rurale, T. I, p. 333.

On admet aussi comme principe azoté, la *légumine*, qui intéresse également la nourriture des animaux. Sa composition, dans les pois, est la suivante : (1)

Carbone.	50,5
Hydrogène.	6,9
Azote.	18,2
Oxygène.	24,4
	100,0

On doit remarquer que trois de ces substances présentent une ressemblance remarquable avec les principaux produits ternaires : la fibrine est insoluble comme la cellulose ; l'albumine se coagule à chaud comme l'amidon ; la caséine est soluble comme la dextrine.

Payen a d'abord constaté la présence de ces substances azotées dans les radicelles ; et l'a ensuite démontrée dans presque tous les organes. Elles paraissent pourtant se conserver indépendantes des tissus qui les contiennent. À l'époque de la maturité, elles se portent sur les organes de la génération, et se condensent dans les graines. Les autres parties de la plante en contiennent alors en bien moindre proportion. *Boussingault* a constaté, par des analyses, que le trèfle, le navet, la betterave contiennent bien moins d'azote après avoir rendu leurs graines, qu'avant leur maturité. Il est à remarquer qu'à cette époque, la quantité d'amidon diminue également.

De Mirbel et *Payen* (2) pensent que le *cambium* contient de ces principes azotés, qui s'en éloignent après que le tissu cellulaire s'est formé.

Enfin, les bases alcalines qui se forment pendant la végétation sont aussi des produits quaternaires. Elles ont les propriétés générales des alcalis, et on les désigne sous le nom d'*alcaloïdes*. Leur nombre est fort grand et peut-être exagéré, comme celui des acides végétaux.

Ce sont ces substances riches en carbone et pauvres en oxygène, qui paraissent donner aux végétaux leurs principales propriétés médicinales et vénéneuses.

Elles sont bien moins abondamment répandues que les acides ; et la plus grande partie n'appartient qu'à une espèce déterminée de végétaux, et plus rarement à un genre ou à une famille. Voici un tableau qui donne la composition des principaux alcaloïdes.

(1) Dumas et Cahours.
(2) Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, T. XVI, p. 98.

Composition des alcalis végétaux (1).

BASES.	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE.	AZOTE.	PLANTES qui les produisent.	ANALYSTES.
Quinine.	74.4	7.3	9.7	8.6	Quinquinas.	Regnault.
Cinchonine.	78.4	7.4	13.1	9.1	Idem.	Idem.
Aricine.	71.0	7.0	14.0	8.0	Idem.	Pelletier.
Morphine.	72.3	6.7	16.2	4.8	Pavots.	Regnault.
Codéine.	74.3	6.9	13.9	4.9	Idem.	Idem.
Narcotine.	65.6	5.6	25.4	3.4	Idem.	Idem.
Thébaïne.	74.4	6.8	11.9	6.9	Idem.	Kane.
Pseudo-morphine. . . .	52.7	5.8	37.4	4.1	Idem.	Pelletier.
Chelidonine.	68.9	5.6	13.5	12.0	Idem.	Will.
Atropine.	71.0	7.8	16.4	4.8	Belladona.	Liébig.
Jervine.	76.4	9.4	8.3	5.9	Ellébore.	Will.
Solanine.	62.1	8.9	27.4	1.6	Pomme de terre.	Blanchet.
Brucine.	70.4	6.5	16.0	7.1	Strychnos.	Regnault.
Strychnine.	75.7	6.5	9.4	8.3	Idem.	Idem.
Pipérine.	71 9	6.5	16.7	4.9	Poivre.	Idem.
Caféine	49.8	5.1	16.3	28.8	Café, thé.	Pfoff, Liébig.
Théobromine.	47.0	4.6	13.0	35.4	Cacao.	Woskresenski.
Nicotine. . . . , . . .	73.3	9.7	0.0	17.0	Tabac.	Barral.
Cicutine.	76.5	12.5	0.0	11.0	Ciguë.	Ortigosa.
Delphine.	77.0	8.9	7.5	6.6	Staphysaigre.	Couerbe.
Vératrine.	71.2	7.5	16.4	4.9	Cévadille	Idem.

(1) *Boussingault*, Economie Rurale, T 1, p. 322. Les chimistes admettent l'existence de plusieurs autres alcaloïdes, mais nous n'en connaissons pas la composition.

Les alcaloïdes se rencontrent presque toujours dans les parties externes des végétaux.

Leur découverte toute récente n'a pris quelque importance que lorsque *Sertuerner* a démontré l'existence de la morphine.

Ils sont, en général, solides, fixes, inodores et peu solubles dans l'eau.

Leurs sulfates, nitrates, hydrochlorates, acétates, sont généralement solubles dans l'eau. Les tartrates, oxalates et gallates, sont souvent insolubles; mais ils se dissolvent presque toujours à l'aide d'un excès d'acide.

Les alcaloïdes ne se rencontrent presque jamais libres dans les végétaux. On les y trouve combinés avec des acides qui les saturent.

Pour terminer ce rapide aperçu sur les substances qui composent les végétaux, il nous reste à parler des matières inorganiques qu'on y rencontre toujours plus ou moins abondamment, et qui sont aussi nécessaires à l'entretien de leur vie qu'à la nourriture des animaux, bien qu'on ne connaisse pas encore leur action physiologique sur la végétation.

Elles se trouvent dans tous les végétaux, puisque tous donnent des cendres en brûlant.

Les *graminées* et les *équisetacées* contiennent une grande quantité de *silice* à l'état de *silicate de potasse* (1); les *salsola*, de la *soude*, et les *plombaginées*, de la *chaux*.

Les cendres d'un bon foin se composent ainsi :

Analyse de *Hailden*.		Analyse de *Boussingault*.	
Silice.	60,1	Acide carbonique. . .	7,3
Phosphate de chaux. .	16,1	Acide phosphorique. .	5,4
Phosphate de fer. . .	5,0	Acide sulfurique. . .	2,7
Chaux.	2,7	Chlore.	2,6
Magnésie.	8,6	Chaux.	17,9
Sulfate de chaux. . .	1,2	Magnésie.	7,2
Sulfate de potasse. . .	2,2	Potasse.	21,7
Chlorure de potassium.	1,3	Soude.	1,8
Carbonate de soude. .	2,0	Silice.	31,5
Perte.	0,8	Oxyde de fer, etc. . .	0,9
	100,0	Perte.	1,0
			100,0

(1) La silice forme les 0,43 des tiges de froment, les 0,63 de celles de seigle, et les 0,69 de celles d'orge, enfin les 0,37 de celles de trèfle. (*Bergman et Rouelleau*, Bulletin des sciences agricoles, T. III, p. 325.)

Il paraît que les sels de *potasse* et de *soude* sont très-abondants dans les plantes herbacées et dans les feuilles, ils entrent quelquefois pour les 3/4 dans leur composition. Les *phosphates* de *chaux* et de *magnésie* sont après eux la partie prédominante. Les écorces ne contiennent, au contraire, que très-peu de ces divers sels, et sont riches en *carbonates* de *chaux* (1).

De Saussure et *Bertier* n'ont pas trouvé d'*alumine* dans les nombreuses cendres qu'ils ont analysées; cependant *Berzélius* (2) signale des sels d'alumine dans le *licopodium complanatum*. *Vauquelin* a trouvé de l'acétate d'alumine dans la sève du *bouleau*, et *Boussingault* a trouvé des traces d'alumine dans un grand nombre de cendres, de plantes cultivées à Bechelbronn.

Adrien de Jussieu (3) s'exprime ainsi, sur les éléments inorganiques des plantes :

« Les substances minérales qu'on trouve le plus communément dans le végétal, sont : la *potasse* et la *soude*, la *chaux*, la *magnésie*, la *silice* et rarement l'*alumine*; quelquefois un peu de *fer* et de *manganèse*. Ces corps peuvent se trouver déjà à l'état de sels, combinés avec certains acides minéraux, les acides *sulfurique*, *phosphorique*, etc. ; ce qui explique la présence du *soufre* et du *phosphore* dans quelques cas. Avec l'acide *carbonique*, la combinaison peut avoir lieu, en dehors ou en dedans de la plante. Les sels, qui se forment en dedans, par la combinaison avec les acides végétaux, et méritent ainsi le nom de substances *végéto-minérales*, résultent, le plus souvent, de celle de la *chaux* ou de la *potasse*, avec les acides *oxalique*, *malique*, *citrique*. »

Ces matières se rencontrent ordinairement, ou cristallisées dans l'intérieur des cellules, ou formant des incrustations, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des végétaux.

Du reste, voici le tableau des matières inorganiques qu'on rencontre dans les végétaux, et que donne *Thénard* (4) :

Corps combustibles non métalliques. Soufre.

Oxydes.	Alumine. Oxyde de fer. Oxyde de manganèse.

(1) *De Saussure*, Recherches, etc., p. 328.
(2) Traité de chimie.
(3) Botanique, p. 254.
(4) Traité de chimie, T. V, p. 19.

Acides.		Silice.
Autres composés, les sels exceptés. . . .	Chlorures de	Potassium.
		Sodium.
		Calcium.
		Magnésium.
	Iodure de. . .	Potassium.
Sels.	Carbonates de	Potasse.
		Soude.
		Chaux.
		Magnésie.
	Phosphates de	Chaux.
		Potasse.
		Magnésie.
	Sulfates de. . .	Potasse.
		Soude.
		Chaux.
	Azotates de. .	Potasse.
		Chaux.
		Magnésie.

CHAPITRE II.

NOTIONS DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

Une plante forme un tout organisé qui naît avec la graine, qui se développe en végétant, et qui se reproduit en donnant naissance à de nouvelles graines, qui dépérit et meurt enfin.

Nous n'entrerons pas dans les divisions et classifications botaniques; car les considérations générales que nous avons à développer s'appliquent également aux végétaux *monocotylédons et dicotylédons; vivaces, bisannuels,* ou *annuels,* qui composent les prairies (1).

Un végétal se compose de divers organes qui appartiennent à deux systèmes distincts, le système descendant et le système ascendant.

Le premier comprend les racines, les radicelles et leurs extrémités, improprement nommées spongioles; le second, les tiges, les branches, les feuilles et les organes de la reproduction.

Ces organes sont eux-mêmes composés d'autres organes élémentaires, qui sont : les *cellules,* les *fibres* et les *vaisseaux.* La réunion des cellules forme le tissu cellulaire ou *parenchyme*; celle des fibres, le *prosenchyme*; enfin, celle des vaisseaux, le tissu *vasculaire.*

On distingue trois périodes dans la vie d'une plante *phanérogame* : 1° la germination de la graine; 2° la végétation et accroissement de la plante; 3° la production de la semence, qui comprend la floraison et la maturité des graines. Nous allons suivre la plante dans ces différentes phases.

Les graines, pour germer, n'ont besoin que d'humidité, d'air et de chaleur; elles trouvent en elles-mêmes les matériaux qu'elles doivent élaborer (2).

Carradori (3) a observé qu'elles germent mieux dans l'eau pure que dans l'eau de fumier. *De Saussure* (4) s'est assuré qu'elles ne germent pas dans l'eau privée d'air, ou seulement couverte d'une couche d'huile. Elles ne germent pas non plus

(1) Les *acotylédonnés* qui entrent dans la composition de quelques prairies, comme les *mousses,* les *fougères,* les *prêles,* sont toujours des plantes nuisibles qu'on doit détruire autant qu'on le peut.

(2) Chacun peut en faire l'expérience en faisant germer des graines de froment ou de seigle, par exemple, dans de l'eau pure.

(3) Journal de physique, T. LXXXV, p. 75.

(4) Recherches chimiques sur la végétation.

à une grande profondeur dans terre. Cette profondeur varie suivant la nature des graines, et, généralement aussi, suivant leur volume. Probablement la nature de la terre, qui laisse plus ou moins circuler l'air, joue aussi un rôle dans ce phénomène. Elles ne germent également pas dans le vide, dans l'hydrogène, dans l'acide carbonique (1) et dans l'azote (2). Dans ce cas, elles commencent à germer et produisent de l'acide carbonique au moyen de l'oxygène et du carbone qu'elles contiennent, mais la germination s'arrête bientôt (3).

Il est à remarquer qu'un mélange de 1 d'oxygène et de 1/12 d'acide carbonique, active la végétation des plantes développées (4).

Senebier (5) a observé avec Huber, que les graines germent mal dans une atmosphère chargée de vapeur d'éther, de camphre, de térébenthine, d'acide acétique, et qui, plus est, d'ammoniaque. Les graines germent dans l'oxygène pur, et on favorise leur germination en privant l'air ambiant d'acide carbonique, au moyen de la chaux. *Rollo* a démontré qu'en germant, elles absorbent de l'oxygène, et dégagent de l'acide carbonique.

Boussingault a fait sur la germination du trèfle et du froment, deux expériences fort importantes. Nous en donnons les résultats (6).

Germination du trèfle. *Résumé de l'expérience.*

	poids. gr.		carbone. gr.	hydrog. gr.	oxygène. gr.	azote. gr.
Graine mise à germer.	2,405	contenant	1,222	0,144	0,866	0,173
Graine germée. . .	2,551	id.	1,154	0,141	0,767	0,179
Différences. . . —	0,164	id.	—0,068	—0,003	—0,000	+ 0,006

Germination du froment. *Résumé de l'expérience.*

	poids. gr.		carbone. gr.	hydrog. gr.	oxygène. gr.	azote. gr.
Graine mise à germer.	2,439	contenant	1,132	0,141	1,073	0,083
Graine germée. . .	2,365	id.	1,111	0,139	1,026	0,087
Différences. . . —	0,074	id.	— 0,021	—0,002	—0,047	+0,004

(1) *Scheele*, Opusc. chim., T. I, p. 110. Suivant *Scheele*, 1 d'oxygène et 1/3 d'acide carbonique, et, suivant *de Saussure*, 1/12 d'acide carbonique, sont des mélanges dans lesquels les graines ne germent qu'imparfaitement.

On peut aussi consulter sur ce sujet : *Mémoires sur l'influence de l'air et de diverses substances gazeuses dans la germination de différentes graines*, par *F. Huber* et *J. Senebier*.

(2) *Gmelin*, Chimie organique.

(3) *Boussingault*, Economie rurale.

(4) *De Saussure*, Journal de Gehlen, T. IV, p. 639.

(5) Mémoires sur la germination, p. 96.

(6) *Boussingault*, Economie rurale, T. I, p. 39 et 41.

Il résulte de ces expériences, que les graines, en germant, perdent de leur poids. Suivant les vues de ce savant, il y aurait formation d'oxyde de carbone et d'eau. L'oxygène absorbé servirait à transformer l'oxyde de carbone en acide carbonique.

Généralement les graines germent mieux dans les ténèbres (1). Des expériences de *de Saussure* (2) paraissent démontrer que la lumière n'agit que par sa chaleur, en desséchant es graines. Mais d'après *Einhof*, les rayons de différentes couleurs agissent d'une manière différente, les graines de cresson germent mieux à la lumière bleue, et les graines de pavot à la umière rouge. Suivant le même auteur, un courant voltaïque est sans influence.

Quelques graines, comme les pois et les semences des plantes aquatiques, germent sous l'eau aérée (3), en absorbant l'oxygène qu'elle tient en dissolution; le plus grand nombre s'y refusent.

La quantité d'oxygène absorbée est variable. Suivant *de aussure*, la laitue, le haricot, la fève en demandent 1/100 de ur poids; le froment et l'orge en demandent beaucoup moins.

Becquerel a démontré que, pendant la germination, il se orme un acide organique qu'il pense être de l'acide acétique, : que *Boussingault* pense être de l'acide lactique (4).

De Humboldt (5) a démontré que le chlore favorise la germination, et redonne même cette faculté aux graines trop eilles (6); mais les plantes qui en résultent sont faibles. Il ut une température moyenne, car dans une basse température et dans l'absence de la lumière, l'action du chlore est uisible (7).

On a essayé si d'autres matières ne pouvaient pas suppléer à oxygène, dans l'acte de la germination, et on a vu que les cides sulfurique, hydrochlorique et nitrique, l'oxyde de anganèse et le minium en poudre, étaient sans action (8).

(1) *Ingen-Housz*, Expériences sur les végétaux. *Senebier*, Mém. phys. chim. *Einhof*, ncien journal de Gehlen.
(2) Recherches sur les végétaux.
(3) Suivant Senebier (Mémoires cités), elles commencent à germer même dans l'eau rivée d'air.
(4) Economie rurale, T. I.
(5) Flora fribergensis subterranea, 1793, p. 156.
(6) A Schœnbrunn, on a fait germer de cette manière le *clusea rosea*, et dans les rdins botaniques de Berlin, Postdam et Vienne, on a aussi utilisé cette propriété du hlore. Senebier pense que les plantes ainsi germées ne peuvent pas vivre.
(7) *Schnurrer*, Nouveau journal de Gehlen.
(8) *Einhof*, *de Saussure*, *Schnurrer*. D'après *Mateucci*, l'eau alcalisée favorise la germination, l'eau acidulée la retarde.

Enfin, la germination des graines est subordonnée à la tem-pérature, suivant leur nature. *Gmelin* (1) donne pour limites, 10° et 30° ; aucune graine ne germe au-dessous de 0°.

On peut maintenant dire que la graine, pour germer, a d'abord besoin d'eau pour se gonfler, se ramollir et permettre aux téguments de se rompre. L'eau délaie l'albumen, gonfle les cotylédons, facilite l'action de l'oxygène et la formation de la matière nutritive. Elle a besoin d'oxygène, qui est ab-sorbé, et qui se dégage ensuite combiné avec le carbone ; elle a, enfin, besoin de chaleur.

La matière nutritive, la fécule, principalement, changée en sucre, est passée des cotylédons dans la radicule et de là dans la plumule, par des conduits spéciaux qui suivent ce circuit, ainsi que le prouve l'anatomie végétale; la radicule s'allonge d'abord, et bientôt la plumule suit son mouvement en sens inverse, et après ce premier développement, la radicule de-vient une racine capable d'absorber la nourriture, et la plu-mule développe des feuilles qui remplissent leurs fonctions vitales.

Il paraît évident que la matière azotée joue un grand rôle dans la germination, puisque, par le seul fait de ce phéno-mène, elle se déplace et va occuper les parties les plus rudi-mentaires, les spongioles et la plumule (2).

La diastase, qui se forme, agit en rendant soluble la fécu et l'appropriant ainsi à la nourriture de la jeune plant *Dumas* (3) pense que les huiles fixes accumulées dans l graines, sont destinées à produire de la chaleur en brûla lentement l'oxygène (4).

On peut enfin affirmer que toujours, dans le premier dév loppement, la plante se nourrit exclusivement aux dépens de graine ; aussi, dès qu'elle est pour ainsi dire sevrée, les co lédons se flétrissent et tombent. Quelquefois ils se développe sous forme foliacée pour aider encore à la nourriture de jeune plante, mais leur durée n'est jamais bien longue.

La deuxième phase, qui embrasse la végétation et l'accro sement, est celle qui présente le plus d'importance et qui d nous occuper de préférence.

(1) Chimie organique, p. 34 de la traduction.
(2) *Payen*, Mémoire sur les développements des végétaux.
(3) Traité de chimie, T. VIII.
(4) Il paraît pourtant que ce n'est pas là la seule source de chaleur, car il difficile d'attribuer à la quantité minime d'huile que contient l'orge, la chale se développe dans la fabrication de la drèche et occasionne quelquefois une in mation spontanée.

la graine s'est développée, sa plumule et sa radicule sont passées de l'état embryonnaire à l'état de plante qui a des racines, une tige, des feuilles; voyons les fonctions de ces différents organes.

Presque tous les végétaux sont pourvus de racines qui servent : 1° à les fixer au sol ; 2° à y puiser une partie des substances nécessaires à leur végétation et à leur accroissement. Cela n'est pourtant pas tout-à-fait général; dans quelques plantes aquatiques, comme dans certaines *trémelles* et *conferves*, la racine manque; plusieurs botanistes croient qu'elle constitue toute seule la *truffe*; et dans les plantes grasses, comme les *cactus*, on croit généralement qu'elle n'a d'autre but que de les fixer au sol. Nous ne connaissons pourtant pas d'expériences directes qui prouvent que dans ces plantes elle n'absorbe absolument pas de liquide, ce qui nous paraîtrait fort extraordinaire (1).

Les extrémités des radicules sont des organes très-ténus, qui font l'office de véritables filtres. On a cru d'abord qu'elles étaient spongieuses, de là le nom de *spongioles*; mais *Payen* s'est assuré qu'une très-mince membrane les recouvre comme le reste du végétal.

Les matières qui s'introduisent par ces organes sont toutes dissoutes dans l'eau (2); mais la quantité d'eau nécessaire varie suivant les plantes.

Les racines et les spongioles agissent d'une manière différente. Les premières ne paraissent avoir d'autre fonction que d'absorber de l'oxygène et de charrier la sève, comme les troncs ou les tiges. En effet, *Th. de Saussure* (3), ayant arraché des jeunes marronniers pourvus de leurs feuilles, les disposa dans une cloche trouée à son sommet, de telle sorte que la tige plongeait dans l'atmosphère, presque toute la racine dans du gaz azote, ou du gaz hydrogène, ou du gaz acide carbonique, ou de l'air, et l'extrémité seulement dans l'eau. Avec leur racine dans l'acide carbonique, les marronniers sont morts du 7e au 8e jour; dans l'azote et l'hydrogène, au bout de 13 ou 14 jours, et dans l'air, ils étaient encore bien vivaces après 3 semaines. La curieuse expérience du renverse-

(1) En effet, ces plantes contiennent des sels, et nous verrons bientôt qu'on ne saurait admettre qu'ils entrent dans la plante autrement que pompés par les racines.

(2) Tous les essais tentés pour leur faire absorber les matières les plus ténues, les poussières les plus fines, en suspension dans l'eau, ont échoué. (*De Saussure*, Recherches, etc.)

(3) Recherches, etc.

ment des plantes, pouvait faire présumer *a priori*, que les racines avaient les mêmes fonctions et une organisation semblable aux tiges. Dans cette expérience, les branches d'un jeune saule sont enfouies et produisent des radicules, et les racines tournées vers le haut, dans l'atmosphère, produisent des branches et des feuilles; mais il est facile de s'assurer que les bourgeons périssent dans les rameaux, et que les radicules sont adventives; de même que dans les racines, le chevelu périt, et les bourgeons sont également adventifs.

Les spongioles ont pour mission d'absorber et de fournir à la plante une partie de sa nourriture. *De Saussure* (1) a fait des expériences importantes sur l'absorption de certaines matières organiques ou salines par les racines; elle a eu lieu dans des dissolutions contenant pour 1 de eau 8/10,000 de chacune des substances suivantes : *chlorure de potassium, chlorure de sodium, azotate de chaux, sulfate de soude, chlorhydrate d'ammoniaque, acétate de chaux, sulfate de cuivre, sucre candi, gomme arabique*, et 2/10,000 d'extrait de *terreau*. Les plantes employées étaient : le *poligonum persicaria* et le *bidens connabina*. Ces plantes ont vécu longtemps à l'ombre dans les dissolutions de chlorure de potassium, de chlorure de sodium, d'azotate de chaux, de sulfate de soude et d'extrait de terreau. Dans la dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque, elles ont langui sans prendre d'accroissement. L'eau sucrée s'altérait promptement; il fallait la renouveler pour entretenir la vie des plantes. Les plantes sont mortes en 8 ou 10 jours dans l'eau gommée (2) et dans la solution d'acétate de chaux. Enfin, l'eau qui renfermait du sulfate de cuivre les a tuées en deux ou trois jours.

En absorbant l'eau, les plantes n'ont pas absorbé la totalité des matières qui étaient dissoutes. Sur 100 parties de matières dissoutes, elles en ont absorbé :

	Polygonum.	Bidens.
Chlorure de potassium. . . .	30	32 parties.
Chlorure de sodium.	26	30
Azotate de chaux.	8	16
Sulfate de soude.	28	20
Chlorhydrate d'ammoniaque. .	24	34

(1) Recherches chimiques, etc., p. 253.

(2) D'après les expériences de Davy (chimie agricole), les plantes dont les racines plongent dans des dissolutions aqueuses de gomme, de sucre, etc., meurent si les dissolutions sont concentrées, tandis qu'elles prospèrent si elles sont très-étendues d'eau.

	Polygonum.	Bidens.
Acétate de chaux.	16	16
Sucre.	58	64
Gomme.	18	16
Extrait de terreau.	10	12
Sulfate de cuivre (1).	94	96

Pour s'assurer si les racines ne manifestaient pas de préférence entre les diverses matières dissoutes, le même auteur a essayé des dissolutions de deux ou trois de ces matières à la fois.

Voici les résultats de l'expérience :

Dans 793 grammes d'eau il a fait dissoudre 0g,637 de chaque matière, et le poids porté dans le tableau suivant, est la quantité que prenait la plante, sur 100 parties de sels dissous, en aspirant la moitié en volume de la dissolution.

	Polygonum.	Bidens.
Sulfate de soude.	12	7 parties.
Chlorure de sodium.	22	20
Sulfate de soude.	12	10
Chlorure de potassium.	17	17
Acétate de chaux.	8	5
Chlorure de potassium. . . .	33	16
Azotate de chaux.	4	2
Chlorhydrate d'ammoniaque. .	16	15
Acétate de chaux.	31	35
Sulfate de cuivre.	34	39
Azotate de chaux.	17	9
Sulfate de cuivre.	34	56
Sulfate de soude.	6	13
Chlorure de sodium.	10	16
Acétate de chaux.	traces.	traces.
Gomme.	26	21
Sucre.	34	46

(1) Le sulfate de cuivre a été absorbé en grande quantité, car, en désorganisant les spongioles, il les a réduites à l'état des branches coupées qui absorbent toutes les substances en grande quantité.

Ces expériences ont été reprises par *Trinchinetti* (1), et elles paraissent prouver que toutes les substances minérales solubles dans l'eau sont absorbées en quantités différentes, suivant la nature de ces matières et l'espèce des végétaux, mais d'une manière indépendante de la fluidité de la solution. Toujours l'eau a été absorbée en plus grande quantité, et la solution a été concentrée. Elles prouvent, en second lieu, que les substances organiques ne sont pas absorbées, quoique dissoutes, mais qu'elles sont décomposées sous l'influence des racines, et absorbées en partie (2).

Il paraît donc démontré que les racines manifestent une action vitale en choisissant les matières à absorber ; mais cette opinion n'est pas généralement admise, et l'on remarque à ce sujet, qu'elles admettent des matières inutiles [des pois ont absorbé du suc d'aloès et sont devenus amers (3)] et même des substances vénéneuses (4).

Payen a observé que les spongioles placées dans de l'empois absorbaient l'eau et laissaient déposer la fécule ; cela prouverait que l'empois n'est pas une véritable dissolution.

Les matières absorbées peuvent passer dans toutes les parties de la plante sans se décomposer ; ainsi, une jacinthe blanche arrosée avec le suc de *phytolacca decandra*, acquiert des fleurs rouges au bout de deux ou trois heures, ensuite, à la lumière solaire elles blanchissent en deux ou trois jours (5).

Les spongioles absorbent une dissolution d'acide carbonique (6), et *Ruckert* a constaté qu'en arrosant les plantes avec cette solution, elles prospèrent mieux qu'arrosées avec l'eau pure. Enfin elles absorbent toujours l'*air* et l'*ammoniaque*, qui sont dissous dans l'eau.

Je ne connais point d'expériences sur l'absorption des alcools et des éthers.

(1) *Du pouvoir absorbant des plantes.* L'auteur croyait pouvoir déduire de ces expériences que les différences, dans les quantités de sels absorbés, ne provenaient que de la plus ou moins grande fluidité des dissolutions.

(2) Les expériences de *Trinchinetti* ont porté sur un grand nombre de matières.

(3) *Davy*, Chimie agricole.

(4) Dans les expériences de *Trinchinetti*, elles ont absorbé du *sublimé corrosif* et d[u] *nitrate d'argent*, matières qui n'arrivaient pas au-delà des parties plongées, le végé[tal] étant frappé de mort en très-peu de temps.

(5) *Biot*, Compte-rendu à l'Académie, 1831.

(6) *Boucherie* a constaté que de grandes quantités d'acide carbonique s'échapp[ent] du tronc coupé des arbres, et cet acide doit être évidemment aspiré du sol par les r[a]cines. (*Dumas*, Statique des êtres organisés.)

John (1) a fait des expériences sur l'absorption des sels, mais elles nous paraissent peu concluantes (2).

Lassaigne a cultivé des graines semées sur de la fleur de soufre parfaitement lavée, et arrosée avec de l'eau distillée, la plante récoltée ne renfermait ni plus ni moins de matières salines et terreuses, que celles qui se trouvaient primitivement dans la semence.

Les racines paraissent aussi avoir pour mission d'excrémenter les matériaux devenus impropres à la vie des plantes (3). Ce fait, qui n'est pas bien établi, expliquerait l'antipathie de certaines plantes, qui ne peuvent vivre voisines dans le voisinage les unes des autres (4).

En résumé, nous pouvons donc dire que les racines absorbent, par leurs extrémités, toutes les matières minérales qui se dissolvent dans l'eau, en proportions différentes, suivant la nature des plantes. Elles absorbent également tous les gaz que l'eau tient en dissolution. Quant aux matières organiques dissoutes, elles les absorbent soit en nature, soit en les décomposant. Pour que la matière soit facilement absorbée, il faut que la dissolution soit grandement étendue d'eau. Par-dessus tout elles absorbent de l'eau.

Les sucs et les matières absorbées par les spongioles montent dans la tige sous la forme de sève et arrivent jusqu'aux feuilles, aux bourgeons, aux parties extrêmes des végétaux.

Cette sève s'appelle ascendante, et paraît être transportée par toute la tige, mais moins abondamment par les parties dures et vieilles que par les autres. Suivant *Knight*, elle s'épaissit en montant, et suivant *Wahlemberg*, elle contient d'abord du sucre qui se convertit peu à peu en gomme, en amidon et en fibre ligneuse. On a certainement confondu souvent la sève ascendante avec la sève descendante, dont nous parlerons bientôt, et qu'on sépare difficilement.

Plusieurs causes peuvent modifier la sève ascendante, et nous citerons d'abord l'absorption de l'oxygène, qui se fait

(1) Sur la nourriture des plantes et sur l'origine de la potasse en particulier.

(2) Citons seulement que, d'après ces expériences, le suc du chanvre, de l'orge, du seigle, de l'avoine, du froment, des pois, du cresson et des soleils, qui croissent dans du sable humide contenant du nitre, est extrêmement riche en salpêtre.

(3) Les excréments des racines, observés d'abord par *Brugman* sur la *viola arvensis*, dont l'existence a été confirmée par les observations de *Macaire* (*De Candolle*, Recherches, etc.), ne sont pas généralement admis, puisqu'on ne les aperçoit que sur des plantes végétant dans l'eau, et qu'on n'a jamais pu en retrouver la trace, lorsque les plantes ont végété dans du sable.

(4) *Sennier* (mémoire sur les engrais) pense que ces excréments sont des acides dus à une action électrique produite pendant la végétation, et étudiée par Becquerel.

par les tiges et par les racines, ensuite les matières solubles que la sève peut trouver sur son passage, l'évaporation, et enfin, suivant *Dutrochet*, une combinaison qui se ferait continuellement sur toute la longueur de la tige, entre la sève ascendante et la sève descendante. Nous ajouterons qu'elle peut être modifiée aussi par l'air et les gaz qui circulent dans les vaisseaux qui leur sont propres, ou dans les interstices des autres vaisseaux. Les analyses qu'on a pu faire de la sève ascendante la représentent comme un liquide extrêmement aqueux, contenant des sels et des matières organiques en dissolution; mais il est si difficile de se la procurer pure, que ces analyses perdent beaucoup de leur valeur et ne peuvent pas inspirer une grande confiance.

Quelle est la force qui détermine l'absorption des racines et l'ascension de la sève, force considérable comme il est démontré par les expériences de Hales?

Plusieurs physiologistes croient la trouver dans l'endosmose et la capillarité réunis (1).

Boussingault (2) juge, avec raison, qu'elle est encore inconnue. L'azote qui se trouve dans les bourgeons et dans les jeunes tissus, n'y aurait-il pas une part, en jouant le rôle d'excitant? Ce qu'il y a de certain, c'est que si, comme croit l'avoir démontré *Knight*, la direction opposée et invariable des tiges et des racines est liée immédiatement à la pesanteur, la force qui entraîne la sève ascendante et la sève descendante en est indépendante, puisqu'elle continue d'agir, quelle que soit la direction des branches, et puisqu'elle est la même dans le tronc et les branches des arbres pleureurs, comme le saule et le sophora.

Les feuilles et les parties vertes des végétaux remplissent deux des principales fonctions de la végétation, la transpiration et la respiration. La sève, arrivée dans ces organes, s'y modifie intimement, au moyen de ces fonctions, pour devenir sève descendante propre à la nutrition.

Les feuilles transpirent l'eau à l'état de vapeur, en abondance pendant le jour et la chaleur, mais cette transpiration est arrêtée ou du moins retardée par la pluie, le froid et la nuit. Elle est plus considérable dans les jeunes plantes que dans celles qui sont âgées. La partie supérieure des feuilles es

(1) On ne voit pas, dans ce cas, pourquoi la sève ne monterait pas tout aussi bien p l'écorce que par le bois.

(2) Économie rurale, T. I, p. 27.

le siége de ce phénomène, qui cesse dès qu'on les enduit d'un vernis (1). La quantité d'eau transpirée dans un jour par des plantes herbacées, est égale quelquefois à la moitié de leur poids (2). Si on recueille sous des cloches l'eau transpirée, elle possède l'odeur de la plante, et est plus ou moins putrescible. Si on arrête complètement la transpiration, la plante meurt, comme s'en est assuré *Boussingault*, ce qui prouve que c'est là une fonction nécessaire à la vie végétale.

L'eau absorbée par les racines n'est pas toute évaporée; une portion reste pour faire partie de la plante à l'état d'eau; une autre portion est combinée pour donner naissance aux produits, dont la formule peut s'exprimer par du carbone, plus de l'eau : la fécule, etc.; enfin, une partie est décomposée, et la plante s'assimile son hydrogène.

Le rapport entre l'eau absorbée par les racines et l'eau exhalée est très-variable; pour un pied de menthe il a varié, d'après *Adrien de Jussieu* (3), de 2/3 à 13/15.

Hales (4) a fait des observations sur la quantité d'eau évaporée, d'où il paraît résulter qu'en 24 heures elle peut, comme nous venons de le dire, atteindre la moitié du poids de la plante, et *de Gasparin* (5) a trouvé que, dans le même temps, le mûrier laisse évaporer en été 155 grammes d'eau par mètre carré de la surface de ses feuilles.

Plusieurs physiologistes pensent que les feuilles absorbent l'eau par leur surface inférieure. Cette absorption pourrait, en quelque sorte, suppléer, durant un certain temps, à celle des racines. Une atmosphère humide entretiendrait la végétation, et cela expliquerait la grande utilité des rosées si abondantes dans le midi et dans certaines contrées, comme le Pérou, où il ne tombe presque jamais de pluie (6).

D'autres physiologistes n'admettent pas ce phénomène, mais alors, pour être conséquents avec eux-mêmes, il leur faudrait renoncer aux plantes dont les racines n'ont d'autres fonctions que de les attacher au sol.

(1) Cette expérience est due à *Boussingault*.
(2) *Senebier*, Mémoires physico-chim.
(3) Cours de botanique.
(4) Statique des végétaux. D'après cet auteur, 1 mètre carré de feuilles de vigne évapore en douze heures de jour 0 k. 140 d'eau; le pommier, 0 k. 418 pour la même surface.
(5) Mémoires d'agriculture, T. III, p. 198.
(6) Suivant Halles, la rosée qui se dépose à Londres représente une couche de 0 m. 031 d'épaisseur par an. Suivant *Dalton*, elle est à Manchester de 0 m. 155. Depuis qu'on sait que la rosée est due au rayonnement nocturne de la terre et qu'elle ne se dépose pas également sur toutes les surfaces, on ne peut plus avoir une grande confiance dans ces appréciations.

La respiration est le fait capital de la vie des végétaux; puisqu'on lui doit, suivant les chimistes et les physiologistes modernes, la plus grande partie du carbone condensé dans les plantes.

Son intéressante découverte n'est pas ancienne. *Bonnet* (1) reconnut un dégagement de gaz produit par les feuilles plongées dans l'eau. *Priestley* (2) détermina qu'elles dégageaient de l'oxygène. *Ingen-Housz* (3), que la lumière faisait dégager de l'oxygène, et les ténèbres de l'acide carbonique. *Senebier* (4) démontra que l'oxygène provenait de l'acide carbonique contenu dans l'eau et qui était décomposé. *Théodore de Saussure* a complété cette théorie par des expériences comparatives. *Percival* (5) constata que dans l'air contenant une forte proportion d'acide carbonique, les plantes végètent plus rapidement que dans l'atmosphère; et *de Saussure*, que pour agir utilement, l'acide carbonique devait être mélangé à l'oxygène.

Voici ce qui a lieu : Sous l'influence de la lumière directe (6), les feuilles et les parties vertes (7) des végétaux absorbent l'acide carbonique, et dégagent de l'oxygène en moindre quantité pourtant que celui qui faisait partie de l'acide absorbé; ce qui revient à dire que le volume de gaz absorbé est plus grand que celui du gaz rejeté. Le contraire a lieu dans les ténèbres, elles absorbent l'oxygène, et produisent de l'acide carbonique.

Les résultats des expériences sont les suivants :

Les plantes, à la lumière, absorbent du gaz acide carbonique, et expirent du gaz oxygène (8). La quantité, ou pour mieux dire, le volume du gaz expiré, est moindre que celui du gaz absorbé (9). A la lumière d'une lampe, le cresson végète et se colore en vert, mais il expire tout au plus 2 pour 100 de

(1) Sur l'usage des feuilles des plantes.
(2) Expériences et observations.
(3) Expériences sur les végétaux.
(4) Mémoires physico-chimiques.
(5) Mémoires de Manchester.
(6) La lumière réfléchie et diffuse peut aussi entretenir la végétation, bien qu'elle soit alors moins vigoureuse. Il est même des plantes qui ne végètent pas bien à la lumière directe. Certaines mousses et hépatiques ont besoin, pour fructifier, de la lumière verte réfléchie par les feuilles des bois. *Noellner*, de Darmstadt, est parvenu à les faire fructifier, en les couvrant avec des cloches en vitre verte. (*Liebig*, Chimie.)
(7) La respiration des plantes ne dépend pas absolument de la couleur verte; elle a lieu dans celles qui présentent des cas d'albinisme, et *de Saussure* l'a observée dans une variété à feuilles rouges d'*atriplex hortensis*.
(8) *Priestley* et *Senebier*.
(9) *De Saussure*, *Liebig*.

gaz (1). La chaleur ne produit pas les mêmes effets que la lumière (2). La faculté de respirer réside dans le parenchyme, et ne paraît pas demander nécessairement la couleur verte, bien qu'elle cesse à peu près dans les feuilles jaunies ou rougies de l'automne (3). La quantité d'oxygène expirée est proportionnelle à la surface des feuilles pour une même plante, mais elle diffère dans les diverses espèces.

Les végétaux périssent dans les gaz dépourvus d'acide carbonique. Cet effet se produit plus lentement dans l'oxygène, puisque l'acide carbonique est dégagé plus rapidement par la plante, qu'il n'est absorbé par la chaux ou la potasse; et qu'il peut être ainsi réabsorbé (4).

L'acide carbonique active, dans certaines limites, la végétation. Il ne faut pas, pour cela, qu'il y en ait plus d'un dixième dans l'atmosphère (5). Les feuilles, suivant *Gilby* (6), ne dégagent pas d'azote, mais dans les expériences de *de Saussure*, l'azote a toujours été expiré, quoique en petite quantité.

Quelques plantes marécageuses, le *lythrum salicaria*, l'*inula dissenteriaca*, l'*epilobium molle*, le *polygonum persicaria*, végètent quelque temps dans le gaz azote, mais leur croissance est presque nulle.

C'est en absorbant l'acide carbonique, en dégageant l'oxygène, et en retenant le carbone, lequel s'unit probablement avec les éléments de l'eau, pour former des matières organiques, que les plantes croissent, qu'elles verdissent, et que leur odeur et leur saveur augmentent.

Liebig (7) croit plus vraisemblable d'admettre que l'oxygène rendu à l'air, provient de la décomposition de l'eau, car il deviendrait autrement difficile de s'expliquer la présence dans les végétaux d'une quantité d'hydrogène plus forte que celle nécessaire à former de l'eau avec leur oxygène. L'inspiration de l'oxygène pendant la nuit, et l'expiration de l'acide carbonique, est d'autant plus active, que le sol est meilleur (8). Elle est plus active dans les feuilles qui tombent en

(1) *De Candolle*, Physiologie.
(2) *Ingen-Housz.*
(3) *De Saussure.*
(4) *De Saussure.*
(5) *De Saussure.*
(6) Ann. de chim. et de phys., T. XVII, p. 64.
(7) Chimie appliquée, etc.
(8) L'inspiration des feuilles a une limite. En prolongeant leur séjour dans l'obscurité, elle se ralentit et cesse lorsqu'elles ont condensé à peu près leur propre volume de gaz oxygène (*Boussingault*, Economie rurale, T. I, p. 161.)

automne, que dans celles qui sont toujours vertes. Elle est faible dans les feuilles charnues et dans celles des plantes marécageuses. La quantité d'oxygène absorbée pendant la nuit, est plus petite que celle produite pendant le jour; l'inverse a lieu pour l'acide carbonique. La nuit, l'air qui entoure les plantes, diminue de volume; il faut donc que l'oxygène absorbé soit en plus grande quantité que celui rejeté, en combinaison avec le carbone. Ce fait est ainsi interprété par *Liebig :* ce ne serait pas une action vitale, mais simplement chimique, et il observe à ce sujet, que les feuilles et les parties vertes qui renferment des huiles essentielles et des principes volatils et aromatiques qui se résinifient par l'absorption de l'oxygène, absorbent plus d'oxygène que celles qui en sont exemptes; ainsi, d'après *de Saussure*, les feuilles charnues, sans odeur ni saveur, de l'*agave americana*, n'absorbent en vingt-quatre heures que 0,3 de leur volume d'oxygène, tandis que les feuilles des conifères en absorbent le double, celles du chêne 14 fois autant, et celles du peuplier 21 fois autant. Enfin, les feuilles de certaines plantes (*cotyledon calycina*, *cacalia ficoides*) sont acides le matin, sans saveur vers midi, et amères le soir.

En résumé, d'après ce savant : « l'acide carbonique qui est absorbé par les feuilles, ou qui pénètre avec l'eau dans la plante, par l'intermédiaire des spongioles, n'est plus décomposé, une fois que la lumière diminue, il reste dans la sève dont les végétaux sont imprégnés. Mais avec l'eau qui s'évapore à travers les feuilles, il s'échappe en même temps une certaine quantité d'acide carbonique, qui est proportionnée à la masse totale d'acide carbonique renfermée dans ces organes (1). »

L'étiolement des plantes a pour cause l'absorption de l'oxygène et la production de l'acide carbonique.

Dumas et *de Jussieu* pensent que les rayons chimiques de la lumière sont absorbés; ils déduisent leur opinion de ce que l'image daguerrienne ne reproduit pas les rayons réfléchis par les feuilles vertes.

D'après une expérience de *Boussingault*, que nous rappor-

(1) Liebig aurait pu ajouter, pour appuyer son opinion, qui est partagée par nous, qu'à *Lyngen*, près le cap Nord, par 70 degrés de latitude boréale, on a des récoltes abondantes de froment. Que la neige disparaît le 10 juin, et que le blé croît et fructifie en soixante-douze jours, pendant lesquels trente-cinq jours sont sans nuit, et les autres avec des nuits de une ou deux heures. Si la fonction nocturne des feuilles était nécessaire à la vie du blé, il devrait mourir dans ce climat.

terons dans la suite, l'air paraît fournir à certaines plantes de l'azote, mais nous ne savons pas si c'est à l'état libre ou à l'état de vapeurs ammoniacales.

Les plantes aquatiques respirent par toute leur surface, dépourvues qu'elles sont d'épiderme et de stomates. *Adolphe Brognart* assimile cette respiration à celle des branchies. Du reste, la lumière exerce également ici la même influence.

Par la respiration et la transpiration, la sève se trouve modifiée; elle devient sève descendante, propre à la nutrition du végétal, et se transforme, suivant *de Mirbel*, en *cambium*, liquide globuleux qui donne naissance à tous les tissus végétaux. Quelle que soit la direction des tiges ou des branches, cette sève a toujours une marche inverse de celle de la sève ascendante.

Les sucs propres, ou *latex*, paraissent avoir la même origine que la sève descendante, mais leurs fonctions ont été peu étudiées, et on ne sait pas bien le rôle qu'ils jouent dans la végétation. L'existence des vaisseaux lactifères, en tant que vaisseaux spéciaux, a même été mise en doute. La circulation du latex s'étend sur toute la longueur du végétal, depuis les racines jusqu'aux feuilles et à la corolle; on l'aperçoit dans les pétales du liseron des haies.

L'opinion la plus généralement admise, est que la partie de la sève qui arrive à l'extrémité des racines rentre dans la circulation avec la sève ascendante, à moins qu'elle ne donne lieu aux excrétions dont nous avons parlé plus haut. Deux expériences, rapportées par *Liebig* (1), paraissent donner du poids à cette dernière manière de voir. La première est de *Macaire Princep*, qui, ayant fait végéter des plantes dans une solution étendue d'acétate de plomb, d'abord, et ensuite dans de l'eau distillée, a observé que le sel absorbé était rendu peu à peu à l'eau. La seconde est de *Daubery*, qui a observé que lorsqu'on arrose avec une solution de nitrate de strontiane une plante qui est exposée, à la fois, à la lumière solaire, à la pluie et à l'atmosphère, le sel qui est d'abord absorbé, est rejeté de nouveau par les racines; toutes les fois qu'on arrose la terre, il s'y imbibe davantage, de sorte qu'à la fin, la plante n'en contient plus.

Il nous resterait encore à parler de la floraison et de la maturité des graines; mais cette partie intéresse bien moins

(1) *Chimie appliquée*, p. 101.

notre sujet; et nous dirons seulement que, d'après *de Saussure*, les fleurs absorbent de l'oxygène jour et nuit, en dégageant de l'acide carbonique. Cela expliquerait l'augmentation de chaleur si sensible dans les *arum*. Dans les gaz dépourvus d'oxygène, les boutons ne s'ouvrent pas, et les fleurs meurent. Les fruits verts paraissent agir comme les feuilles, et les fruits mûrs comme les fleurs. Constatons ici un fait de la plus haute importance. Lors de la floraison, les matières azotées commencent à se porter sur la fleur, et les graines, en mûrissant, en accumulent la plus grande partie, de manière que la plante n'en contient plus que dans une faible proportion (1). A la même époque, l'amidon et le sucre diminuent égalemen[t] dans la plante, et les matières grasses paraissent abandonne[r] les feuilles, pour se porter également sur les graines (2). Ce[s] faits ont été constatés par *Payen* et *Boussingault*.

Beaucoup d'autres organes se rencontrent dans les plante[s] ce sont les glandes, les poils, les nectaires, etc.; mais les idé[es] qu'on a sur leur emploi dans la végétation, sont trop vague[s] pour que nous cherchions à l'expliquer.

Maintenant, nous pouvons nous résumer et dire que le[s] plantes, pour vivre, n'ont besoin que d'eau, d'air et de lu[-] mière, mais que dans cette position, leur vie est faible, e[t] leur état anormal. *Boussingault* a fait pousser, végéter [et] fructifier des pois dans de la brique pilée, purifiée par u[n] chauffage à la chaleur rouge, et arrosée avec de l'eau di[s-] tillée, en les tenant à l'abri des poussières qui voltigent da[ns] l'atmosphère (3).

Un grand nombre de chimistes, entre autres *Van Helmo[nt]*, *Tillet*, *Duhamel*, *Bonnet*, *Bayle*, *Schrœder*, *Einhof*, *Bracon[not]* et *Crell*, attribuent à la puissance vitale des plantes la facul[té] de produire, par le seul moyen de l'eau, et sous l'influence [de] la lumière, toutes les substances que l'on trouve dans les v[é-] gétaux, mais cette opinion n'est plus soutenable avec les co[n-] naissances que possède actuellement la science. Les exp[é-] riences de *Schrœder*, qui paraissaient appuyer cette mani[ère]

(1) *Payen* (Mémoire sur le développement des végétaux, p. 42) a constaté qu[e la] matière azotée qui accompagne partout les jeunes tissus, n'en fait pas partie intégr[ante]. Ce savant chimiste est, en effet, parvenu à l'éliminer sans léser aucunement ces ti[ssus] qui, observés au microscope, ne présentaient aucune lésion, aucune déchirure.

(2) *Payen* a remarqué que l'amidon ne se rencontre pas dans les tissus r[udi]mentaires.

(3) Economie rurale, T. I, p. 49. *Liebig*, en s'appuyant sur les expériences [de] *Saussure*, sur la *vicia faba*, le *phaseolus vulgaris* et le *lepidium sativum*, croit que [dans] ce cas elles ne fructifient pas.

de voir, ont été refaites avec soin par *Lassaigne* (1), et ont donné des résultats entièrement contraires.

En général, les plantes puisent dans la terre, par l'intermédiaire de l'eau, qui agit comme dissolvant, toutes les matières inorganiques qui entrent dans leur composition. Nous verrons, en parlant de l'action de l'eau, à quel état elles peuvent leur être fournies. Ces matières, une fois introduites dans l'organisme, n'y occupent pas toutes les places indifféremment. Les plantes herbacées contiennent plus de sels que les ligneuses (2), les parties vertes plus que les autres (3), les feuilles qui tombent en automne, plus que celles qui se conservent vertes (4), et nous trouvons dans *Boussingault* (5) des dosages de cendres, d'après lesquels elles sont plus abandantes dans le regain que dans la première coupe. Il paraît que les sels se portent de préférence sur les surfaces. La silice incruste les tiges des graminées et des équisétacées, et, d'après *de Saussure*, les parties des plantes exposées à la pluie, et les feuilles qu'on a lavées, contiennent moins de sels que les autres (6). Combinés avec les acides organiques, les alcalis inorganiques produisent des cristaux dans des cellules particulières dans l'intérieur des plantes, et, suivant les observations de *Payen*, on doit admettre que les cristaux ne se forment pas et ne flottent pas librement dans l'utricule, mais qu'il existe un appareil particulier bien organisé qui les produit et les contient, de telle sorte qu'un même sel, l'oxalate de chaux par exemple, peut cristalliser dans les végétaux sous plusieurs formes tout-à-fait différentes, dues aux différences de l'appareil où s'opère la cristallisation.

Nous observerons enfin, que la proportion des différents sels peut varier dans la même plante, suivant les sols où elle croît et les engrais qu'elle reçoit, et que, souvent, les bases peuvent se remplacer équivalent pour équivalent; cela a particulièrement lieu pour la potasse et la soude. Il ne faudrait pourtant pas croire qu'il en soit ainsi d'une manière indéfinie.

(1) Journal de pharmacie, t. VII, p. 509.
(2) *Kirwan*, Mémoire sur les engrais. (Mémoires de la Société d'Irlande, T. V, 29.)
(3) *Pertuis*, Ann. de chim., 1re série, T. XIX.
(4) *Hales*.
(5) Économie rurale, T. I, p. 92. Desséché au bain d'huile à 110°, le foin a donné [illegible] de cendres, le regain 0,100, le foin de trèfle rouge 0,077, les fougères (provenant le *pteris aquilina*) 0,045.
(6) Avant la floraison, l'herbe des pommes de terre renferme plus de potasse qu'après [illegible] époque (*Mallerat*).

Suivant *Cadet* (1), des graines de *salsola kali*, semées dans de la terre ordinaire, donnent des plantes qui renferment de la potasse et de la soude. Les graines de ces plantes semées nouvellement en donnent qui ne renferment plus que de la potasse. Mais d'après *Wiegmann* et *Polstorf* (2), il leur faut, pour vivre, des chlorures, soit de sodium, soit de potassium. Enfin, d'après *Duhamel* et *de Jussieu*, les plantes marines languissent et meurent si on les cultive dans la terre privée de chlorures. Les plantes qui présentent des caractères semblables ne sont point isolées, mais elles forment des familles bien naturelles, ce qui fait croire que ces sels sont nécessaires à leur existence. Toutes les graminées contiennent dans leurs graines des phosphates de magnésie et d'ammoniaque en abondance, leurs tiges sont encroûtées par de la silice ou des silicates. Il est évident qu'avant de s'accumuler dans les graines et les tiges, ces matières étaient éparses dans la plante entière. Du reste, la marne, les cendres, la chaux, etc., que les agriculteurs donnent comme amendements, suivant la nature du sol et des plantes qu'on veut lui faire produire, sont des preuves du rôle important que les matières inorganiques jouent dans la vie des végétaux.

Les racines puisent également dans la terre le gaz acide carbonique qui se trouve dissous dans l'eau. Nous verrons, en traitant de l'action de l'eau, qu'il s'y trouve en grande abondance. Il est vrai, pourtant, de dire, que d'après les expériences de *de Saussure*, et les idées des physiologistes modernes, les racines ne peuvent fournir tout au plus que le 1/20 du carbone accumulé dans la plante par la végétation. L'opinion de *de Gasparin* (3) diffère de celle-ci, mais l'expérience sur laquelle il l'appuie, ne nous paraît pas tout-à-fait concluante (4).

Les racines absorbent de la même manière l'ammoniaque dissoute dans l'eau, et l'air atmosphérique dans le même état.

(1) Journal de Crell, T. IV.
(2) Mémoire sur les principes inorganiques des végétaux.
(3) Cours d'agriculture, T. I, p. 480.
(4) En effet, il a cultivé comparativement des pois dans du terreau et dans du sable siliceux calciné, et il a trouvé que les premiers avaient assimilé plus de carbone que les seconds. Pour que l'expérience fût concluante, il aurait fallu, à la place du sable calciné, composer une terre contenant tous les éléments du terreau, excepté le carbone. Il est évident que des plantes, qui ne trouvent pas dans le sol les sels et les principes inorganiques qui entrent dans leur composition, ne peuvent pas se développer, et que, par cela même, elles assimilent moins de carbone.

Piobert (1) admet que l'azote entre dans les plantes à l'état de dissolution dans l'eau qu'elles aspirent; mais est-ce là la seule source où elles puisent l'azote? On croit généralement que l'azote est fourni aux plantes par les racines, soit à l'état d'ammoniaque, soit à l'état de carbonate d'ammoniaque. Il pourrait aussi se faire que les plantes eussent la faculté de fixer l'azote de l'atmosphère, soit par la respiration, soit encore dissous dans l'eau aspirée par les racines. Des expériences directes de *Boussingault* paraissent prouver que certaines plantes appartenant à la famille des légumineuses, peuvent s'assimiler l'*azote* de l'atmosphère, et que d'autres, comme les graminées, ne jouissent pas de cette faculté (2). Mais comme l'atmosphère contient toujours des vapeurs ammoniacales, et que l'eau, même distillée, contient également de l'ammoniaque (3), on ne pourrait affirmer que l'azote assimilé ne fût pas à l'état d'ammoniaque.

Davy (4) a fait végeter avec vigueur du gazon, en dirigeant sous ses racines les émanations du fumier. Cela peut s'expliquer par les vapeurs ammoniacales dégagées, qui étaient absorbées par l'eau, et données en dissolution aux racines.

On a cru longtemps que les racines absorbaient des matières organiques toutes élaborées; de là, la grande importance attribuée au terreau. Cette opinion rejetée par *Liebig* a maintenant bien peu de partisans; et déjà *de Saussure* admettait que la matière organique fournie par les racines ne pouvait entrer dans les végétaux qu'en très-faible proportion (5).

L'oxygène est donné aux plantes par l'absorption des racines et des tiges; l'hydrogène, par la décomposition de l'eau.

L'eau leur est fournie par l'absorption des racines, et, peut-être, par celle des feuilles.

Enfin, la plus grande partie du carbone est fournie par les feuilles, dans le phénomène de la respiration.

(1) Mémoires de l'Ac. de Metz, 1837.

(2) *Boussingault* a fait des expériences sur le trèfle, les pois, le froment et l'avoine, et il en est résulté que le trèfle et les pois ont assimilé une quantité sensible d'azote, et que le froment et l'avoine n'en ont pas assimilé d'une manière sensible. L'habileté bien connue de ce chimiste ne peut pas laisser de doute sur l'exactitude de ses analyses; mais en résulte-t-il que les graminées n'assimilent pas d'azote? La dose pourrait être assez petite pour échapper à l'observation faite sur une si petite échelle, et sensible dans la culture en grand.

Ce n'est pas la seule famille des légumineuses qui paraît douée de la faculté d'assimiler une forte quantité d'azote, d'autres familles la possèdent aussi, et nous citerons par exemple le topinambour appartenant à la famille des composées.

(3) *Liebig*, Chimie organique.

(4) Chimie agricole.

(5) Voyez ce que nous avons dit des expériences de *Trinchinetti*.

Il résulte de l'ensemble de ces faits, que les végétaux reçoivent la matière brute, et qu'ils l'organisent pour l'approprier à la nourriture des animaux.

La matière organique azotée est nécessaire au développement de la graine, des bourgeons et des organes rudimentaires. Comme elle se conserve indépendante des tissus, et qu'elle se déplace, on pourrait penser qu'elle agit comme stimulant. Il est constant qu'elle augmente, en quantité et dans certaines plantes, comme les graminées, cela pourrait avoir lieu seulement aux dépens du sol, tandis que dans d'autres plantes, comme les légumineuses, l'azote pourrait être soustrait à l'atmosphère.

DEUXIÈME PARTIE.

DE L'EAU.

L'eau courante, pour l'industrie manufacturière, peut être suppléée par la vapeur, par la force animale, quelquefois même par celle du vent, tandis que, sous un climat chaud, le bienfait de l'irrigation ne peut être remplacé ni compensé par rien.

NADAULT DE BUFFON.

CHAPITRE PREMIER.

MANIÈRE D'AGIR DE L'EAU DANS LA VÉGÉTATION.

L'eau agit dans la végétation d'une manière directe ou comme intermédiaire. Son action chimique ou physique s'exerce, ou dans le végétal, ou dans le milieu dans lequel il vit.

L'eau se trouve à l'état naturel dans tous les végétaux, tenant en dissolution une grande partie des principes qui les constituent. Elle y est toujours en grande proportion (1), variable, pourtant, suivant les saisons, l'âge, et les parties des végétaux, comme aussi suivant leur espèce. L'eau est plus abondante dans les plantes herbacées dans la saison où ont lieu les principales fonctions végétales, que lorsque la plante fatiguée se repose, pour les reprendre l'année suivante (2). Elle est la plus abondante au printemps, lorsque le torrent de la sève ascendante porte la vie et le mouvement dans toutes les parties de la plante; sa proportion diminue ensuite rapidement jusqu'à la maturité des graines, époque à laquelle elle reste à peu près stationnaire. Quelquefois pourtant, elle augmente de nouveau avec la sève d'août, pour diminuer enfin, et arriver à son minimum pendant l'hiver.

Dans plusieurs plantes, comme celles qui composent généralement les prairies, la fructification a lieu de bonne heure,

(1) Quelquefois elle forme plus des trois quarts de leur poids.

(2) Des expériences récentes prouvent que pendant l'hiver les arbres sont gorgés d'eau.

et on peut, en l'empêchant de s'accomplir, exciter la sève à monter plusieurs fois dans une année.

Les jeunes plantes contiennent beaucoup plus d'eau que les vieilles; les plantes herbacées plus que les ligneuses; les feuilles, les bourgeons, les parties rudimentaires, plus que les autres parties. Cela prouve le rôle important de l'eau dans la formation des tissus.

On serait tenté de croire que les plantes marécageuses ou aquatiques contiennent plus d'eau que celles qui viennent habituellement dans les terrains secs. Il n'en est pourtant rien, car, tout au contraire, elles en contiennent généralement moins. Les plantes grasses qui croissent sur des sables arides, en contiennent une énorme quantité (1).

L'eau, à l'état naturel, exerce une action mécanique, en donnant aux parties faibles des plantes, la raideur qui leur permet de se soutenir. Et, en effet, si on observe des plantes qui souffrent de la sécheresse, on les verra peu à peu se faner, leurs feuilles s'abaisser, et puis leurs jeunes rameaux suivre le même mouvement. Cet effet est très-sensible dans les plantes herbacées, par exemple dans les pois et les fèves; il est moins sensible dans les tiges des graminées, auxquelles une couche externe de silice donne de la consistance, mais il se produit très-sensiblement dans leurs feuilles.

A l'état naturel, l'eau entretient la transpiration, une des fonctions principales de la vie végétale. On peut se rendre compte de son importance, en réfléchissant qu'elle a pour but de débarrasser le végétal de l'eau, qui avait apporté, en dissolution très-étendue, une partie des éléments qui le composent, et de permettre à une nouvelle quantité d'eau, d'apporter de nouveaux aliments.

La transpiration doit aussi avoir pour résultat d'entretenir la plante dans une température au-dessous de celle que lui feraient acquérir les rayons directs du soleil (2). En effet, l'eau s'échappe à l'état de vapeur, et cette évaporation ne peut avoir lieu qu'en absorbant le calorique de la plante. Enfin, à l'état naturel, l'eau est nécessaire aux plantes, en leur fournissant, en partie, deux des éléments qui s'y trouvent en si grande

(1) Cela provient probablement de ce que les premières transpirent beaucoup plus que les secondes.

(2) A 16 centimètres du sol, *de Gasparin* a observé, à Orange, une température de 41°,5, tandis qu'à deux mètres d'élévation elle n'était que de 39°. La température des corps opaques, qui absorbent la chaleur, devait être bien plus forte. Il serait à désirer que des expériences directes vinssent fournir des données certaines sur cette question et compléter les belles expériences de *Dutrochet* sur la chaleur propre des végétaux.

abondance, l'oxygène et l'hydrogène. Les chimistes ne sont pas d'accord sur la manière dont ces éléments sont assimilés; les uns croient que, dans l'amidon et dans les autres composés dans lesquels l'oxygène et l'hydrogène se trouvent dans les proportions de l'eau, elle se trouve assimilée à l'état naturel, et qu'elle est seulement decomposée pour fournir les substances hydrogénées. Les autres, avec *Liebig*, croient qu'elle est toujours décomposée, et que, pour former l'amidon, etc., elle fournit seulement l'hydrogène qui se combine de nouveau avec l'oxygène de l'acide carbonique pour former de l'eau. Quoi qu'il en soit, il est certain que l'eau fournit aux plantes son oxygène, son hydrogène et de l'eau qui se trouve dans un grand nombre des composés qu'elles produisent, et qu'on ne peut l'en éliminer que par des moyens pour ainsi dire inorganiques, soit en les combinant avec d'autres corps, soit en les modifiant en les soumettant à de grandes chaleurs.

L'eau peut encore agir par sa température plus élevée, ou plus basse que la température ambiante. Il est prouvé qu'au printemps, l'eau qui a une température de quelques degrés plus élevée que celle de l'atmosphère, active la végétation, et nous verrons, en traitant des *marcite*, qu'en Piémont on l'utilise pour faire végéter pendant tout l'hiver certains prés convenablement disposés. Mais aussi, tous les agriculteurs des pays à irrigations savent que l'eau dont la température est beaucoup plus basse que celle de l'atmosphère, exerce une influence funeste sur les végétaux; cela tient probablement au manque d'équilibre qui s'établit entre la température des feuilles et des branches et celle des racines; les premières demandent des matériaux en plus grande abondance que les autres ne peuvent les fournir.

L'eau fournie abondamment aux plantes favorise la production des feuilles et des parties vertes, au détriment des fruits. Ce fait n'a lieu que lorsque l'eau est en grande abondance, car on sait aussi que le manque de l'humidité nécessaire peut nuire à la production des graines.

L'action indirecte de l'eau exerce également une très-grande influence sur la végétation. Elle agit, en effet, comme dissolvant et sert à introduire dans la plante un grand nombre des principes nécessaires à son existence et à son accroissement.

Ici se présente une question très-compliquée et qui n'est, malheureusement, pas encore résolue dans toute sa généralité: Dans quel état les différents principes sont-ils absorbés par les plantes?

Nous allons résumer les connaissances acquises à la science.

Les substances fournies à l'état de dissolution aux plantes par l'eau, sont : le carbone, l'azote, l'oxygène et toutes les autres substances inorganiques qu'on retrouve dans les cendres des végétaux.

Nous avons vu que le carbone, à l'état d'acide carbonique, peut être facilement aspiré par les racines, lorsqu'il est dissous dans l'eau, et que même une dissolution de cet acide active la végétation. L'eau peut en dissoudre à peu près son volume à la température et à la pression ordinaires ; mais, quoique toutes les eaux contiennent de l'acide carbonique en dissolution, il s'en faut de beaucoup qu'il s'y trouve en si forte proportion. Toutes les eaux de pluie contiennent une petite quantité d'acide carbonique. Les eaux de source en contiennent souvent plus, quelquefois moins (1). L'eau qui humecte le sol doit en contenir en assez grande quantité, car, outre l'acide carbonique qu'elle contenait en se répandant sur le sol, elle doit en prendre encore, provenant des matières organiques en dissolution, qui se trouvent à la surface de la terre ou provenant du sol lui-même. Il n'est pas rare de trouver des terres qui présentent un dégagement continu d'acide carbonique ; on a souvent pu l'observer dans les caves de quelques quartiers de Paris (2).

Nous verrons, dans la suite, que cet acide carbonique, n'est pas seulement utile aux plantes en s'introduisant dans leurs tissus, mais aussi en facilitant la décomposition des autres matières solubles qu'elles doivent absorber dans le sol.

Il est donc admis que l'eau fournit aux plantes de l'acide carbonique.

On a pensé que le carbone pouvait aussi être fourni aux végétaux dans ses combinaisons avec d'autres corps, et dans ses combinaisons organiques dissoutes dans l'eau. Malheureusement les avis sont très-partagés sur cette question, et dans l'état actuel de la science on ne peut encore rien affirmer.

Nous avons vu qu'on rencontre dans les végétaux des carbonates de soude, de potasse, de chaux et de magnésie. Mais, plusieurs de ces carbonates qu'on trouve dans les cendres, pourraient être produits par l'incinération ou s'être formés dans l'intérieur des plantes. Il serait aussi possible que, dans

(1) Les eaux minérales de Seltz, de Spa, de Pyremont, etc., en contiennent plusieurs fois leur volume, aussi sont-elles mousseuses. Les eaux de rivières contiennent généralement 1/50 de leur volume d'acide carbonique. (*Boussingault*, Économie rurale, T. II, p. 252.)

(2) *Dumas*, Traité de chimie, T. I, p. 506.

la formation des sels à acide végétal, l'acide carbonique fût expulsé de ses combinaisons et, devenu libre, concourût à la nutrition de la plante. Mais tout ceci ne s'appuie que sur des conjectures, rien n'est démontré par des expériences directes.

Une certaine quantité de matières organiques peut être dissoute par les eaux, et on en avait déduit l'utilité des fumiers. En nous occupant à présent du carbone, il faut commencer par parler du terreau, de l'ulmine et de l'acide ulmique, substances auxquelles plusieurs savants font jouer un grand rôle dans la végétation, rôle que d'autres nient complètement.

L'acide ulmique, qu'on avait d'abord nommé *ulmine*, et dont l'existence ne paraît pas démontrée d'une manière bien certaine, s'obtient en traitant le bois pourri, ou, plus spécialement, le terreau, par l'eau et par l'alcool. On obtient une substance brune qui cède aux alcalis l'acide ulmique contenant du carbone, les éléments de l'eau, et une certaine quantité d'ammoniaque combinés (1). Suivant qu'il provient de la sciure de bois (2), de la tourbe et du lignite (3), du sucre (4), il paraît contenir plus ou moins de carbone. Les chimistes sont donc peu d'accord sur sa composition. On peut s'en convaincre par les deux analyses suivantes :

Selon Peligot.		Selon Boulay.	
Carbone.	72,3	Carbone.	57,6
Hydrogène.	6,2	Hydrogène.	4,7
Oxygène.	21,5	Oxygène.	37,7
	100,0		100,0

Suivant *Thénard*, sa composition atomique serait représentée par :

$$C^{60}\, H^{30}\, O^{15}.$$

Si on la compare à la composition de l'amidon, on voit que cette dernière est :

$$C^{12}\, H^{10}\, O^{5}.$$

ou bien en prenant 5 molécules :

$$C^{60}\, H^{50}\, O^{25} = C^{60}\, H^{30}\, O^{15} + H^{20}\, O^{10} = C^{60}\, H^{30}\, O^{15} + 10\, H^{2}\, O;$$

d'où l'on conclut que l'acide ulmique ne différerait de l'amidon que par la proportion d'eau. Malheureusement, tout ceci est un peu hypothétique.

(1) *Mulder, Hermann.*
(2) *Peligot.*
(3) *Sprengel.*
(4) *Malaguti.*

L'acide ulmique est très-peu soluble dans l'eau, qui n'en dissout, tout au plus, que 1/2 500 de son poids ; mais il le devient en se combinant avec les alcalis. Ceci fait voir qu'on ne peut envisager l'acide ulmique comme une grande source de carbone pour les plantes.

Liebig ne lui accorde même aucune influence dans la nutrition, et il explique l'utilité du terreau par le gaz acide carbonique qui s'en dégage successivement, et qui est, ou pris par les eaux qui s'en saturent, ou évaporé dans l'air, et forme alors une atmosphère utile à la végétation (1).

On peut donc dire, que si les racines fournissent aux plantes du carbone au moyen de l'acide ulmique, ce ne peut être qu'en quantité très-petite.

L'humidité produit sur l'humus ou terreau, des effets bien importants. En effet, le terreau qui, sec, se conserve très-bien, convertit, dès qu'il rencontre l'eau, l'oxygène ambiant en acide carbonique. Cette production se ralentit et cesse bientôt, car il se forme autour du terreau, une atmosphère d'acide carbonique, qui empêche l'approche de l'oxygène, mais si l'acide est absorbé, la combustion lente de l'humus continue. Cette action de l'eau n'est pas une action directe sur les plantes, mais elle facilite la production d'un gaz nécessaire à leur existence.

L'azote est en très-grande partie, sinon en entier, fourni aux plantes par leurs racines, dissous dans l'eau, mais le reçoivent-elles pur ou à l'état d'ammoniaque, ou, enfin, dans d'autres combinaisons plus compliquées ? La question n'est pas résolue. *Liebig* croit qu'elles ne peuvent se l'assimiler qu'à l'état d'ammoniaque, et il observe qu'il en existe toujours une certaine quantité dans l'air et dans presque toutes les eaux de pluie. Il est d'ailleurs certain que l'ammoniaque est un des produits de la décomposition des matières organiques qui forment les fumiers, et qu'elle peut être dissoute à l'état naissant, par l'eau, et charriée par elle dans les plantes.

D'autres savants pensent que la matière azotée des engrais peut être dissoute par l'eau et transportée toute composée dans les végétaux, mais ils ne le prouvent par aucune expérience directe.

L'ammoniaque elle-même peut pénétrer dans les végétaux

(1) *Liebig* fonde son opinion sur une expérience de *Hartig*, qui prouverait que les racines des plantes n'absorbent pas une dissolution de humus. La même expérience reprise par *Th. de Saussure* dans de meilleures conditions, paraît avoir donné un résultat contraire.

à l'état de sel, mais des remarques sur la composition de ces sels et sur celle des cendres des végétaux, font penser à *Boussingault* (1) que le carbonate d'ammoniaque est le seul qui soit absorbé utilement par les plantes.

Tous les chimistes sont donc d'accord pour envisager l'ammoniaque, sinon comme l'unique, du moins comme la principale source de l'azote qu'on retrouve dans les végétaux.

Ce n'est pas ici que nous pouvons étudier d'où provient cette ammoniaque; nous devons seulement dire que les matières organisées ne paraissent pas être les seules qui peuvent la produire (2).

L'humidité et la chaleur, activant la pourriture des matières organiques, sont donc un moyen de faire dégager des gaz ammoniacaux et de fournir cette nourriture aux plantes (3).

Lorsque l'ammoniaque se dégage dans des terres argileuses, l'argile s'en empare et la retient entre ses molécules pour la céder peu à peu à l'eau.

L'ammoniaque peut ne pas être toute absorbée par les racines; les feuilles peuvent avoir aussi leur part dans cette fonction. La quantité de ce gaz qui se trouve toujours mélangée à l'air atmosphérique, est si petite, que nous ne pouvons pas la doser; de là l'impossibilité de s'assurer si les feuilles peuvent se l'assimiler en l'absorbant.

Les belles expériences de *Boussingault* (4) sur deux graminées et deux légumineuses, prouvent que les premières ne soutirent presque pas d'azote à l'atmosphère, tandis que les secondes lui en prennent une quantité sensible. Mais est-ce à

(1) Économie rurale, T. II, p. 236.

(2) Le docteur *Austin* a observé que l'oxydation du fer, par son contact avec l'eau, est toujours accompagnée de la formation d'un peu d'ammoniaque. (*Thénard*.) Cela doit aussi avoir lieu dans le passage du fer de l'état de protoxyde à celui de péroxyde, passage qui a presque toujours lieu lorsqu'on ramène à la surface les terres profondes qui, ordinairement, contiennent le fer à son état de moindre oxydation.

(3) « Tous les faits que nous possédons sur les métamorphoses des corps azotés tendent à prouver que l'eau n'y sert pas seulement de milieu pour favoriser le mouvement des molécules, mais qu'elle agit, en outre, en vertu de l'affinité de ses éléments, pour les éléments de la substance organique.

« En effet, toutes les fois que l'on présente les éléments de l'eau aux substances ...niques dans des circonstances quelconques, qui en amènent la décomposition, on ...ure, et cette règle ne souffre aucune exception, que, si la décomposition est com...e, l'azote de ces substances se sépare constamment à l'état d'ammoniaque. Sous l'in...ce des alcalis, toutes les matières azotées dégagent, sous forme d'ammoniaque, tout ... qu'elles contiennent ; l'action des acides et de la chaleur est la même que celle ...alis, et ce n'est que lorsqu'il y a trop peu d'eau ou d'hydrogène en présence qu'il ...ait du cyanogène et d'autres combinaisons azotées. » (*Liebig*, Chimie appliquée, p. 383.)

(4) Économie rurale, T. I, p. 73.

l'état d'ammoniaque ou à l'état d'azote? nous avons déjà reconnu notre ignorance sur ce sujet. A priori, on pourrait supposer que l'azote pur est assimilable, puisqu'il se trouve en dissolution dans l'eau que les plantes aspirent, et dont elles décomposent une partie pour s'approprier son hydrogène; mais il pourrait aussi se faire qu'il fût expulsé par la respiration (1).

En résumé, on ne sait pas si l'azote peut être assimilé par les plantes. L'ammoniaque est la principale source où elles puisent leur azote, et l'ammoniaque dissoute par l'eau et absorbée par leurs racines leur en fournit probablement la plus grande partie.

L'oxygène peut aussi être fourni aux plantes par l'eau qu'elles absorbent. En effet, ces eaux contiennent toujours de l'air en dissolution, et l'oxygène et l'azote y sont dans des proportions différentes que dans l'air atmosphérique. L'air dissous dans l'eau renferme 32 ou 33 volumes pour 100 de gaz oxygène, tandis que l'air atmosphérique n'en contient que 21 pour 100 (2).

Le rôle que joue dans la végétation l'oxygène dissous dans l'eau, peut ne pas être bien important, puisque l'oxygène de l'air absorbé par les racines et par les branches, et l'eau elle-même décomposée, en sont des sources bien plus fécondes. Mais cet oxygène en dissolution dans l'eau est utile dans les compositions et les décompositions continuelles qui ont lieu dans la terre végétale, pour préparer les aliments des plantes.

L'air que contient l'eau en dissolution, est nécessaire à la vie des végétaux, puisque *de Saussure* s'est assuré que les plantes qu'on faisait végéter dans de l'eau privée d'air, languissaient et ne tardaient pas à périr.

Toutes les matières inorganiques qu'on rencontre dans les plantes leur sont fournies par l'eau absorbée par leurs racines; mais, pour plusieurs d'entre elles, on n'est pas d'accord sur l'état dans lequel elles leur sont fournies. Nous allons en parler brièvement.

Les eaux des rivières et des sources contiennent une certaine quantité de ces matières en dissolution.

Il en est de même des eaux de pluie, qui en dissolvent en coulant sur la terre; ajoutons que les eaux de pluie contiennent elles-mêmes quelques sels qui se sont évaporés de

(1) *De Saussure* croit avoir remarqué qu'à la lumière, les plantes expirent de l'oxygène mélangé à une très-petite quantité d'azote.
(2) *Liebig*, Chimie appliquée, etc.

mer avec la vapeur d'eau (1). Les eaux de source peuvent être presque pures, comme celles de Royat, près de Clermont en Auvergne, ou contenir beaucoup de sels en dissolution, comme celles des sources minérales.

L'eau du puits artésien de Grenelle près Paris, d'après l'analyse de *Payen*, contient sur 100,000 parties :

Carbonate de chaux.	6,80
Carbonate de magnésie.	1,42
Bi-carbonate de potasse.	2,96
Sulfate de potasse.	1,20
Chlorure de potassium.	1,09
Silice.	0,57
Matière jaune non définie.	0,02
Matière organique azotée.	0,24

Le tableau suivant, que nous empruntons à l'Economie rurale de *Boussingault* (2), donne les quantités de sels qui ont été trouvées sur 100,000 parties dans des eaux potables de plusieurs rivières.

(1) A Manchester, 100 parties d'eau de pluie contiennent 0,1 de chlorure de sodium. (*Dalton*, Edimbourg journal of sciences, T. III, p. 176.)

Brandes a trouvé par l'analyse des eaux pluviales de Salzoffeln, que 10,000 parties laissaient les résidus suivants :

En Janvier.	65	En Juillet.	16
— Février.	35	— Août.	28
— Mars.	21	— Septembre.	21
— Avril.	14	— Octobre.	31
— Mai.	8	— Novembre.	27
— Juin.	11	— Décembre.	35

Les matières qui composaient ces résidus étaient :

De la résine,
Du mucus,
Du chlorhydrate de magnésie,
Du chlorure de potassium et de sodium,
Du sulfate de chaux,
Des oxydes de fer et de manganèse,
Des sels ammoniacaux.

(*De Gasparin*, Cours d'agriculture, T. II, p. 35.)

Suivant *Murray* (Ann. de chim. et de phys., T. VI, 2e série), l'eau de mer du golfe de Leith contient sur 100 parties :

Chlorure de sodium.	2,48
Chlorhydrate de magnésie.	0,34
Sulfate de soude.	0,10
Sulfate de magnésie.	0,08
Sulfate de chaux.	0,09
Carbonate de chaux.	0,01
Carbonate de magnésie.	0,02
Acide carbonique. Des iodures, des brômures et des sels ammoniacaux.	quantités variables.
	3,12

(2) T. II, p. 254.

DÉSIGNATION DES EAUX.	CARBONATE de chaux.	CARBONATE de magnésie.	SILICE.	SULFATE de chaux.
De la Seine, au-dessus de Paris.	11.3	0.4	0.5	3.6
De la Marne.	10.5	0.9	0.6	3.1
De l'Ourcq, à Saint-Denis.	17.5	2.0	2.0	15.3
De l'Yonne, à Avallon.	4.3	»	1.9	traces
De la Beuvronne.	25.7	»	»	20.3
De la Thérouenne.	26.2	»	»	2.0
De la Gergogne.	18.0	»	»	1.5
De la Bièvre (sur Paris).	13.6	»	»	25.1
D'Arcueil.	16.9	»	»	16.9
De la source de Roye (Lyon).	23.8	»	traces	1.4
De source de fontaine (Lyon).	23.4	»	id.	1.7
Du Rhône, à Lyon (juillet).	10.0	»	id.	0.6
Du Rhône, à Lyon (février).	13.0	»	»	2.0
Source du jardin des plantes de Lyon.	27.0	»	»	25.2
Du lac Léman.	7.2	0.7	0.1	2.6
De l'Arve (août).	5.2	0.4	0.1	3.2
De l'Arve (février).	8.3	1.2	0.2	6.5
De la Loire, près Orléans.	1.7	»	»	»
Du Loiret.	11.9	»	»	3.8

SULFATE de magnésie.	CHLORURE de calcium.	CHLORURE de magnésium.	CHLORURE de sodium.	NITRATES.	MATIÈRES organiques.	POIDS TOTAL des matières.	AUTEURS des ANALYSES.
0.6	1.0	0.8	»	traces	traces	18.2	Bouchardat.
1.2	»	1.7	»	»	id.	18.0	Id.
7.0	»	4.0	traces	»	id.	47.8	Id.
»	1.5	»	id.	»	id.	7.7	Id.
»	8.5		»	»	»	54.5	Colin.
»	3.6		»	»	»	31.8	Id.
»	1.5		0.9	»	»	21.9	Id.
»	10.9		1.2	»	»	50.8	Id.
»	11.0		1.9	»	»	46.7	Id.
»	»	»	1.2	traces	traces	26.4	Boussingault
»	1.3	traces	0.2	»	id.	26.6	Dupasquier.
aces	traces	id.	traces	»	id.	10.6	Boussingault
0.7	0.7			»	id.	18.4	Dupasquier.
»	16.8	1.6	12.6	7.6	id.	90.8	Id.
3.1	»	0.9	»	»	0.6	15.2	Tingry.
2.9	»	0 7	»	»	0.3	12.8	Id.
6.2	»	1.5	»	»	0.4	24.3	Id.
»	5.1		traces	»	»	6.8	Guindant.
»	10.2		2.5	»	»	28.4	Id.

L'eau contient souvent des nitrates et du salpêtre, quelquefois du sel marin (1).

L'eau des rivières contient toujours des sels ammoniacaux. *Chevreul* l'a constaté pour l'eau de la Seine (2), et *Huenfeld* a prouvé que l'eau de source en contenait aussi. *Liebig* (3) a trouvé un sel ammoniacal dans l'eau de pluie.

L'eau agit mécaniquement et chimiquement sur les sols pour préparer la nourriture aux plantes, dont elle est, pour ainsi dire, la nourrice. Elle agit mécaniquement en facilitant la désagrégation des roches et en les réduisant en poussière pour que les agents chimiques puissent avoir prise sur elles. On connaît la force irrésistible de dilatation de l'eau, qui passe, par le froid, de l'état liquide à l'état solide ; elle brise toutes les roches qui peuvent s'en imprégner. Et, en disant roches, nous entendons parler tout aussi bien des masses gigantesques qui forment les montagnes, que des grains de sable qui en ont été détachés et qui font partie de la terre végétale.

Quant à son action chimique, nous allons voir dans quel état elle fournit aux plantes, les éléments inorganiques qui les composent.

La silice, qu'on a cru longtemps insoluble, ne présente pas ce caractère d'une manière absolue.

On a vu qu'on la retrouve dans l'eau de plusieurs rivières et dans celle du puits de Grenelle (4).

(1) On en trouve de légères traces dans l'eau de pluie. (Ann. de chimie, T. XXXV, 2e série.

(2) Ann. de chim., T. LXXXII, p. 56.

(3) Traité de chimie, introduction, p. cij.

(4) On la retrouve également dans l'eau de plusieurs sources thermales. *Sal*[illegible] en a trouvé les quantités suivantes dans les sources du Bourbonnais.

Eau de l'Allier, à Moulins :

Sur 1,000 parties. — Silice. 0,292

Eau de la Font-Viné potable, près Moulins :

Sur 1,000 parties. — Silice. 0,042

Sources thermales. — Silice contenue dans 1,000 parties :

Vichy. Eau du grand puits carré.		0,067
—	— grande grille.	0,053
—	— source de l'Hôpital.	0,062
—	— source Chomel.	0,053
—	— source des Acacias.	0,091
—	— source Lucas.	0,070
—	— 1re source des Célestins.	0,091
—	— 2e source des Célestins.	0,092
Néris.		0,098
Bourbon-l'Archambault. Fontaine de Jonas.		traces.
Saint-Pardoux.		0,028
Jazent.		0,105

Il doit y avoir dans le sol une source de silice, car, si dans les terres fumées, on peut, à la rigueur, supposer que la silice est fournie par les pailles qui servent à la confection des engrais, dans ces terres du midi où de temps immémorial on fait une récolte de froment sans fumure et une année de jachère alternatives, il faut bien que la silice provienne du sol.

A ce sujet, *Liebig* remarque que le feldspath, le basalte, le schiste argileux, les porphyres, beaucoup de calcaires et en général la plupart des roches, sont des mélanges de silicates, des combinaisons variées de la silice avec l'alumine, la chaux, la potasse, la soude, le fer et le protoxyde de manganèse.

Plusieurs de ces silicates sont solubles, et les plus insolubles, comme le verre, ne résistent pas à l'action continue des intempéries et de l'eau contenant de l'acide carbonique (1).

La nature marche par des actions extrêmement lentes; aussi, des sables qui paraissent indécomposables, sont altérés à la longue. Du sable blanc épuisé à chaud par l'eau régale et bien lavé, fut mis pendant trente jours dans de l'eau saturée d'acide carbonique. L'analyse démontra que les silicates qui avaient résisté à l'action très-courte de l'eau régale, avaient, à la longue, été décomposés par l'eau chargée d'acide carbonique, car cette eau contenait en dissolution du carbonate de potasse, ainsi que de la chaux et de la magnésie (2).

Liebig s'exprime ainsi sur l'origine de la silice et des sels qui entrent dans la composition des végétaux.

« Il me semble qu'il est inutile d'insister davantage sur ce ait, que toutes les argiles, seules ou mélangées avec d'autres minéraux, comme l'argile des terres labourables, éprouvent sans cesse, sous l'influence de l'eau et de l'acide carbonique, la même altération par laquelle les alcalis qu'elles renferment acquièrent l'état soluble; il se produit des silicates à base d'alcali, ou, dans le cas où ceux-ci sont décomposés par l'acide carbonique, des carbonates à base d'alcali et de la silice hydratée, dans cet état particulier où elle est soluble dans eau et peut être absorbée par les racines des plantes (3) ».

(1) Les cloches en verre dont se servent les jardiniers s'altèrent à leur surface et dent leur transparence. Les silicates peuvent donc se dissoudre sous l'influence des mpéries atmosphériques.

(2) *Polstorf* et *Wieyman*.

(3) *Liebig*, Chimie appliquée, p. 134. Ce même savant a calculé (Introduction, 135) que les klingsteins et les basaltes contiennent la potasse dans des proportions varient entre 3/4 et 3 pour 100, et la soude dans la proportion de 5 à 7 pour 100. changement chimique qu'éprouve le feldspath est prouvé par *Bertier* (Ann. de chim.

Ce qui précède explique l'origine de la potasse et de la soude. Les feldspath qui se rencontrent si souvent à l'état de sable fin dans les terrains agricoles, sont des magasins de potasse, qui la laissent dégager peu à peu, à mesure qu'ils se décomposent sous l'influence de l'eau et de l'acide carbonique; il est même probable que les alcalis qu'on rencontre dans les argiles, proviennent de parcelles de feldspath non encore décomposées. La chaux et la magnésie sont introduites dans les plantes d'une manière à peu près semblable. En effet, le carbonate de chaux et le bi-carbonate de magnésie sont solubles dans l'eau, surtout à l'aide d'un peu d'acide carbonique. On rencontre aussi souvent dans la nature, le magnésite des minéralogistes, qui est un hydro-silicate de magnésie, qui se comporte comme les silicates alcalins ci-dessus.

On sait très-peu de chose sur la manière dont les autres matières inorganiques sont introduites dans les plantes. Nous remarquerons seulement que les eaux de pluie contiennent des traces de chlorure, que l'iodure de potassium ne se rencontre que dans les plantes qui croissent sur le bord de la mer, et qu'il est dû à l'eau salée qui se répand à une grande distance sous forme de pluie très-fine, lorsque la mer est agitée (1). Le soufre peut être absorbé, soit à l'état d'acide sulfurique, soit à celui de sulfate de chaux. On rencontre dans la nature plusieurs phosphates, mais les engrais doivent en être la principale source (2). Enfin, les oxydes de fer sont solubles en petite quantité, et, quant à l'alumine, nous ne savons pas comment elle entre dans les plantes où elle se trouve du reste en proportion minime.

Nous venons d'examiner les différentes actions de l'eau

et de phys., T. XXIV, 2e série, p. 107), au moyen d'une analyse du kaolin et du feldspath, duquel il provient.

Voici les résultats :

	Kaolin de Saint-Yries.	*Feldspath.*
Silice.	46,8	64,2
Alumine.	37,3	18,4
Potasse.	2,5	17,0
Eau.	13,0	» »
	99,6	99,6

(1) A Gênes, sur les côtes de la Méditerranée, nous avons observé que les enduits de chaux qu'on met sur les façades des maisons, sont rapidement attaqués et détruits par le sel marin que dépose cette pluie fine.

(2) Les phosphates ne sont pas insolubles. Le phosphate de chaux est dissous par l'eau à l'aide de l'acide carbonique, et celui de magnésie se dissout dans quinze fois son poids d'eau pure. Les phosphates se rencontrent en petite dose dans tous les terrains cultivés (*de Gasparin*), et *Daubery* (Ann. des sciences géologiques, T. I, p. 890) en constate la présence dans bon nombre de roches calcaires.

dans la végétation, et nous avons vu quel rôle immense elle y joue.

En passant à d'autres considérations, on peut dire, que toutes les plantes n'ont pas un égal besoin d'eau. En effet, depuis les algues et les plantes aquatiques qui vivent dans l'eau, comme dans leur élément, jusqu'aux cactus et aux palmiers qui vivent dans des sables arides, on a des plantes qui ont besoin de tous les degrés d'humidité. Il paraît que le phénomène de la transpiration plus ou moins active entre pour beaucoup dans ces différences.

L'effet de l'eau en surabondance sur les plantes ordinaires de nos cultures, consiste à donner à la plante, un tissu plus lâche que celui des végétaux qui vivent dans une humidité normale.

L'eau augmente la quantité et la dimension des feuilles, et fait diminuer le rendement en grains. Les grains des pays secs du midi sont bien plus durs et plus riches que ceux des pays humides du nord.

L'action de l'eau sur les racines est également très-sensible. Elle fait augmenter le chevelu, et par cela même, les suçoirs qui alimentent la plante. Tout le monde connaît ces agglomérations de chevelu qu'on nomme à la campagne queues de renard, et qui se produisent lorsque la racine d'un arbre rencontre un conduit d'eau souterrain.

L'augmentation d'humidité que peut supporter une plante est limitée; mais nous croyons qu'on s'exagère ses inconvénients, en attribuant à l'eau, en général, les mauvais effets de l'eau stagnante.

En effet, pour que l'eau soit utile aux plantes de nos cultures, il faut qu'elle soit en mouvement et bien aérée. Si elle devient stagnante, elle perd l'air qu'elle tient en dissolution, et devient nuisible. Il faut, en outre, qu'elle soit donnée à la terre par intervalles pour que les racines puissent exercer l'importante fonction d'absorber l'oxygène de l'air.

L'eau peut activer, si la chaleur ne fait pas défaut, la végétation d'une manière remarquable. Nous avons pris deux pots dans lesquels nous avons mis de la terre de jardin assez riche; nous avons semé dans l'un du *poa annua*, et dans l'autre du *trifolium repens*. Nous les avons arrosés tous les jours, et dès que l'herbe commençait à épanouir ses fleurs, nous la coupions à un demi-centimètre de terre. Le poa annua nous a donné 11 coupes dans une année; la première

de 15 centimètres, les autres d'à peu près 10. Le trifolium repens ne nous en a donné que 8, toutes d'à peu près 12 centimètres. Cela nous paraît prouver que lorsqu'on ne laisse pas la fécondation des fleurs s'accomplir, les plantes repoussent avec une bien plus grande vigueur.

L'eau stagnante devient nuisible aux bonnes plantes des prairies; elle n'est plus utile qu'aux *joncées*, à certaines *cypéracées*, enfin à toutes les plantes marécageuses qui infestent les prés trop humides.

En nous résumant, nous dirons que l'eau est utile aux plantes directement par l'humidité qu'elle leur procure, et dont elles ont besoin, particulièrement au commencement de leur croissance, depuis la pousse jusqu'à la fécondation des fleurs; qu'elle pousse à la production des feuilles et en général des parties vertes, et que, donnée en grande abondance, elle diminue le rendement en grain.

L'eau est utile indirectement, en facilitant dans le sol les décompositions qui doivent fournir aux végétaux une grande partie de leur nourriture.

Pour que l'eau soit utile des deux manières, il faut qu'elle soit aérée, en mouvement, et que sa température soit celle de l'air ambiant, ou, seulement, plus élevée de quelques degrés en hiver.

Lorsque l'humidité nécessaire manque à la terre, les effets les plus désastreux se produisent. Les plantes ne recevant plus l'eau nécessaire à l'accomplissement de leurs fonctions, et les aliments qui s'y trouvent en dissolution, se fanent; les jeunes pousses sont les premières à tomber et à mourir; bientôt les tiges les suivent, et la plante entière cesse de vivre, ou, pour le moins, elle ne conserve plus que ses racines, qui ne repousseront que lentement lorsque l'humidité reviendra. Les racines, elles aussi, sont endommagées par la sécheresse. En effet, le chevelu qui se trouve dans les couches superficielles du sol, se dessèche et tombe, comme les feuilles et les jeunes branches, et cela d'autant plus vite, que la terre trop sèche se fendille et déchire les jeunes racines.

Lorsque la sécheresse n'est pas excessive, les plantes fructifient, mais elles sont pauvres de parties vertes, peu élevées, et riches ou pauvres en grains, suivant le degré de la sécheresse. On voit donc que pour produire des fourrages il faut beaucoup plus d'humidité que pour produire des grains, mais

que pour ceux-ci il en faut encore une certaine quantité, sans laquelle leur réussite est compromise.

La répartition des pluies dans les différentes saisons est une étude importante pour l'agriculture. En hiver, la plante est engourdie, et peu d'humidité lui suffit pour conserver son existence, pour ainsi dire négative (1). L'eau agit alors sur le sol pour préparer les aliments que la plante trouvera tout prêts à son réveil du printemps. Dans cette saison, la plante peut être submergée assez longtemps sans souffrir, et le sol qui reçoit beaucoup d'eau aérée et en mouvement acquiert une grande fertilité pour la récolte suivante.

Au printemps, les matériaux sont prêts, l'eau les charrie dans les herbes, et, si celles-ci sont coupées à l'époque de leur floraison, une nouvelle pousse vient vite remplacer la première. Si alors l'eau ne manque pas, cette pousse croît avec une rapidité extraordinaire, activée qu'elle est par la chaleur et par la longueur des jours (on a vu que l'assimilation du carbone ne se fait pas pendant la nuit). Si la chaleur a une intensité et une durée convenables, une troisième et quatrième pousse peuvent avoir lieu comme la seconde (2); d'autres fois on ne peut en obtenir que deux, car la diminution dans la durée des jours et dans l'intensité de la chaleur viennent engourdir les plantes. Si toutefois on peut disposer d'une forte quantité d'eau d'une température de 6 à 7 degrés au-dessus de zéro, on peut donner au sol une température artificielle, en la faisant couler dessus avec une épaisseur de trois centimètres à peu près, et la végétation ne cessera pas même en hiver, et les coupes de fourrage pourront encore se suivre, moins rapprochées pourtant qu'en été.

Nous voyons, d'après tout ce qui précède, que l'influence de l'eau est immense en agriculture, mais nous ne pouvons pas admettre la formule eau+chaleur=herbe, que nous avons lue nous ne savons plus où; car, si comme nous l'avons vu, les herbes ont besoin, pour croître, d'eau et de chaleur, il leur faut aussi de l'air, des sels, des gaz, sans lesquels leur vie est faible et leur croissance nulle.

(1) Des expériences de Biot paraissent prouver qu'à cette saison les arbres sont gorgés d'eau, mais elle y est stationnaire, puisque le manque de feuilles diminue immensément l'évaporation.

(2) Dans le midi de la France, on coupe la luzerne sept et même neuf fois par an.

CHAPITRE II.

NATURE DE L'EAU ET MOYENS DE LA BONIFIER LORSQU'ELLE EST MAUVAISE.

L'eau, qui était anciennement envisagée comme un *élément*, pouvait justifier cette supposition, par l'immense rôle qu'elle joue dans la nature. Elle est réunie en masses immenses dans les mers et dans les lacs, elle coule à la surface du sol et humecte toutes les terres.

D'immenses réservoirs souterrains alimentent les sources et les puits.

L'eau est un des composants les plus importants de tous les corps organisés, et on la rencontre encore à l'état latent, dans la composition de beaucoup de minéraux. On peut réellement dire que l'eau est partout, que presque tous les corps en sont imprégnés.

Sa composition établie par les expériences synthétiques de *Dumas*, est de :

Oxygène.	88,89
Hydrogène.	11,11
	100,00

L'eau se présente à nous sous trois formes : solide, liquide, gazeuse.

Sous la forme liquide, elle est d'une grande fluidité et parfaitement transparente ; ses molécules ont une force de cohésion affaiblie, mais encore suffisante pour qu'elles se réunissent en gouttelettes sphériques. Cette propriété, qui a été utilisée par *Raspail* pour en obtenir des petits microscopes simples, est peut-être la cause des dégâts qu'on observe sur les jeunes feuilles lorsqu'en été les rayons du soleil viennent frapper les plantes après une petite pluie. Les gouttes d'eau, qui se sont arrondies sur les feuilles, font alors l'effet de petites lentilles, et les rayons concentrés brûlent l'épiderme et le tissu cellulaire (1).

(1) Cette explication a été donnée par Galilée ; en effet, nous trouvons à la page 94 du tome I de ses œuvres :

PROBLEMA VII.

« Onde accade che alcune volte da pura nebb[ia] scoprendosi il sole le foglie di vite ed altre fro[nde] divengano aride e si seccano affatto.

« La cagione di tale effetto è questa. Si posa (mentre dura la nebbia) sulle fog[lie]

L'eau est à peine compressible ; elle est d'un pouvoir réfringent considérable. Elle conduit mal l'électricité, mais elle devient un bon conducteur lorsqu'elle tient un sel ou un acide quelconque en dissolution.

Le maximum de densité de l'eau est à + 4°, 1, sous la pression atmosphérique de 0m 76 ; à partir de cette température, elle se dilate, soit qu'elle se chauffe ou qu'elle se refroidisse. L'augmentation de volume ou l'expansion de l'eau glacée a une force telle, que la glace brise tous les obstacles qui s'y opposent. Une sphère de cuivre dont la rupture aurait exigé un effort évalué à 14,000 kilogrammes, a été brisée par l'effet de la congélation de l'eau qui la remplissait hermétiquement.

On pourrait attribuer la mort des végétaux, dans les hivers rudes, à cette force d'expansion, mais le phénomène paraît plus compliqué, puisque, suivant les observations de *de Gasparin* (1), un dégel rapide est bien plus nuisible qu'une forte gelée. Ainsi, les plantes qui supportent un certain degré de froid, lorsque le dégel se fait lentement, périssent après une gelée moins intense, mais suivie d'un dégel rapide.

De la propriété qu'a l'eau d'avoir son maximum de densité à + 4°, 1, il en résulte que les prairies couvertes d'eau atteignent bien rarement la température de zéro. En effet, une fois que toute la masse d'eau a atteint + 4°, 1, les couches inférieures plus chaudes cessent de s'élever, et la couche supérieure se prend en glace et forme un rideau qui empêche le rayonnement de la terre, et par conséquent son refroidissement (2).

A l'état de vapeur, l'eau est répandue dans l'atmosphère, et l'air en contient toujours une quantité proportionnée à sa

delle viti una grandissima quantità di stille minutissime, e queste sono di figura rotonda e sferica perfettissima ; si dissolve poi la nebbia, e si scopre il sole i raggi del quale, passando per quelle piccolissime, sferette, percuotono per refrazione la foglia che ad esse soggiace, sicchè nel medesimo modo, che gli stessi raggi passando per una palla di cristallo, o per una caraffa piena di acqua, e percuotendo sull'esca e sul panno o altra cosa simile la riscaldano ed accendono, così anco passando per quei piccioli globetti vengono a riscaldare talmente la foglia che l'inaridiscono e seccano affatto. Ma è da notarsi, non sempre accader questo, perchè se la nebbia durasse molto tempo, si verrebbono a ragunarsi su le foglie tante di quelle minute goccioline, che si rammonterebbono una sopra l'altra, si confonderebbono insieme e finalmente perdendo affatto la figura, sferica si [illegible]rebbono, onde altro non apparirebbe sulla foglia che un sottil velo di acqua, ed in questo caso il sole non fa in esse quell' effetto che fa mentre quelle gocciole vi stanno sopra intatte e intere. »

(1) Cours d'agriculture, T. II, p. 53.

(2) Dans une circonstance où la température de l'air était de — 2°,5, Davy a vu le thermomètre indiquer + 6° dans l'herbe d'une prairie inondée, entièrement couverte de glace. (*Davy*, Chimie agricole, T. II, p. 100.)

température. L'humidité de l'air varie suivant les vents, l'état du ciel, etc. Un air très-sec active la transpiration des plantes, et, s'il est agité par le vent, cette fonction devient très-intense, aussi les jardiniers ont observé que les légumes profitaient plus par un temps agité que par un temps calme.

Les expressions vulgaires de bonne et mauvaise eau sont impropres, puisque l'eau est, par elle-même, toujours bonne et utile à la végétation, si elle est répandue sur le sol en quantité et aux époques convenables.

Les eaux ne peuvent être rendues bonnes ou mauvaises que par leur température, ou par les matières qu'elles tiennent en dissolution ou en suspension.

Les eaux qui donnent l'humidité aux terres proviennent de quatre sources principales :

1° Des pluies; elles sont toujours bonnes;

2° Du réservoir souterrain; elles sont également bonnes, mais, excepté des cas fort rares, elles ne peuvent être utilisées dans la culture des prés. En effet, elles ne se rapprochent de la surface du sol que par la capillarité, et, le plus souvent, une couche imperméable les empêche de se faire jour. Lorsque cette couche n'existe pas, elles ne donnent généralement pas assez d'humidité pour combattre les effets d'une sécheresse prolongée; aussi ne doit-on guère compter sur elles pour la culture des prés, à moins que ceux-ci ne se trouvent dans des conditions toutes exceptionnelles. Ces deux sources d'humidité très-importantes ne dépendent pas de l'agriculteur, car il ne peut pas en disposer aux époques et de la manière qui conviennent à ses cultures.

3° Des cours d'eau;

4° Des sources et des réservoirs remplis, soit par les eaux pluviales, soit par des sources ou des rivières.

L'agriculteur peut disposer de ces eaux à sa volonté, et les épancher sur la terre à l'époque et dans une quantité convenables; mais ces eaux sont de nature tantôt bonne, tantôt mauvaise, et il doit savoir les reconnaître et les améliorer dans le dernier cas.

Nous avons vu que les eaux trop froides sont nuisibles à la végétation. On ne pourrait pas facilement fixer le nombre de degrés que doit avoir l'eau pour favoriser la végétation des plantes. D'après quelques remarques faites en Piémont, il paraît qu'elle est encore utile lorsque sa température n'est que de 2 ou 3 degrés plus basse que la température moyenne

de la journée ; mais que, si la différence de température est plus forte, elles deviennent nuisibles en retardant la végétation au lieu de l'activer. Il en résulte que certaines eaux, à température constante au sortir de la source, peuvent être utilisées au printemps, et à plus forte raison dans l'hiver, et qu'elles sont trop froides dans les mois chauds de l'été. Les meilleures eaux, sans contredit, sont celles qui, après avoir coulé longtemps sur le sol, ont une température sensiblement égale à la température ambiante.

Les eaux trop froides sont celles qui proviennent des glaciers ou de quelques sources généralement peu profondes, et qu'on rencontre dans les montagnes au milieu des rochers.

Les eaux qui coulent rapidement et en grande quantité peuvent conserver leur basse température sur un trajet assez long.

En Piémont on avait pensé de dériver un canal de la *Dora Baltea* pour en porter les eaux dans une partie du Novarais et de la Lomellina, mais on y a renoncé à cause de la basse température de l'eau. En effet, les eaux de la même rivière, qui prend sa source dans les glaciers des Alpes, sont portées par un canal dans la province de Verceil, et elles se trouvent trop froides, même après un parcours de 6 à 7 lieues ; ce qui fait que, souvent, la culture du riz qu'elles arrosent ne réussit pas.

L'eau des sources, qui est généralement en petite quantité, prend rapidement la température du terrain sur lequel elle coule.

Lorsqu'on veut employer, pour l'irrigation, des eaux qu'on reconnaît être trop froides, il faut les laisser se réchauffer en suivant un long parcours, ce qui est rarement praticable, ou bien les recueillir dans des réservoirs quinze à vingt jours au moins avant de les employer. Ces réservoirs devront être autant que possible de peu de profondeur et d'une vaste surface (1). Les canaux qui doivent amener ces eaux sur les terres, seront, de même, larges, peu profonds et d'une faible pente.

Les eaux qui ont une température plus élevée que la température moyenne du jour, de quelques degrés seulement, activent au contraire la végétation. Mais cette élévation de température a nécessairement des limites très-étroites, et, malgré plusieurs observations qui paraîtraient prouver que

(1) *Bertrand*, Traité de l'irrigation des prés, p. 45, conseille d'exposer ces réservoirs au midi. Il est rare qu'on puisse ainsi choisir l'exposition convenable.

des plantes végètent, baignées par des sources dont la température s'élève à 50 et même 70°, il est certain qu'une eau qui dépasserait 36 à 40° ne pourrait pas être immédiatement versée sur les prés, sans nuire à la végétation de l'herbe.

Les eaux trop chaudes proviennent toujours de sources qui sourdent des profondeurs de la terre, où la température est très-élevée. Comme elles sont presque toujours minérales, nous en parlerons en traitant des eaux qui tiennent des sels en dissolution. Il est facile de faire refroidir ces eaux en leur procurant un long parcours, et des cascades où l'eau se partageant en gouttes plus ou moins grosses, présente une plus grande surface au refroidissement. On peut enfin les mélanger à d'autres eaux plus froides, pour obtenir une température moyenne. Ce moyen est employé dans la haute Auvergne, au Mont-Dore, où l'on mélange les eaux des sources thermales avec celles de la Dordogne, avant de les employer à l'irrigation. Ce mélange a d'ailleurs l'avantage de diminuer le degré de saturation ou de salure des premières eaux. Nous y reviendrons bientôt.

Les matières que les eaux tiennent en suspension sont généralement fertilisantes.

Toutes les rivières dans leurs crues sont troubles et tiennent plus ou moins de limon en suspension. Ces limons se composent de sable plus ou moins fin, d'argile et des parties les plus ténues des terrains qui forment le bassin supérieur de la rivière; ils contiennent généralement en abondance du terreau et de la matière organique. C'est aux dépôts de ces limons, que doivent leur fertilité, les terres qu'on rencontre dans le fond des vallées et dans les deltas des fleuves.

Il est évident que le sablon se dépose d'abord, et qu'un dépôt de limon contient d'autant plus de matières fertiles, et d'autant moins de sable, qu'il se forme plus loin de la source de la rivière, là où la pente et, par conséquent, la rapidité du courant est déjà bien affaiblie.

Nous verrons dans la suite comment on peut utiliser ces troubles. Observons seulement que les différentes rivières ne charrient pas des troubles identiques et en même proportion.

Il sera du reste toujours facile, par la lévigation, de déterminer la proportion de limon que contiennent les eaux troubles, et même la quantité de gros sable, qui se dépose toujours avant l'argile et les matières plus ténues.

Il est évident que, dans la généralité des cas, des troubles

ormés de sable à peu près pur seraient infertiles et nuisibles
aux terres, à moins que celles-ci ne fussent trop argileuses,
as dans lequel le sable leur servirait d'amendement.

On n'a pas analysé beaucoup de limons ni mesuré d'une
manière exacte la quantité qu'en fournissent les diverses ri-
ières dans leurs crues. Nous ne pouvons donc en donner que
peu d'exemples.

Le Rhône paraît donner à Lyon un maximum de 493
rammes de dépôt par mètre cube d'eau, et un minimum de
grammes.

La Saône, également à Lyon, donne un maximum de
00g.2 et un minimum de 8g.4.

D'après *Fanvielle*, les eaux de la Seine, à Paris, contiennent
o grammes de limon desséché par mètre cube d'eau.

Hevaz a trouvé qu'à Bonn, pendant les basses eaux, la pro-
ortion de la matière sèche à l'eau, dans le Rhin, est de
1/20,734, et, dans les grandes eaux, de 1/712,500 en poids (1).

Les eaux du Nil contiennent, selon *Schaw*, 1/132 de leur vo-
ume de limon. Celles du fleuve Jaune en Chine 1/200, d'après
 docteur *Barrow*.

Selon *Regnault*, 100 parties de limon du Nil, desséché à
air, contiennent (2) :

Chlorure de sodium, sulfate de soude et carbonate d'ammoniaque.	1
Matières organiques.	9
Eau.	10
Oxyde de fer.	6
Silice.	4
Alumine.	48
Carbonate de chaux.	18
Carbonate de magnésie.	4
	100

Les eaux qui tiennent des matières minérales en dissolu-
on proviennent presque toujours des sources ; quelquefois,
es eaux de pluie qui coulent sur des terrains particuliers qui
ntiennent en abondance des matières solubles.

Ces sources ont ou la température ordinaire, ou une tempé-
ature plus élevée, souvent même elles ont 100°. On les

(1) De Gasparin, Cours d'agriculture, T. I, p. 216.
(2) Description de l'Egypte, T. II, p. 406. D'autres analyses plus modernes paraît
rait prouver que la composition de ce limon peut varier d'une année à l'autre.

nomme sources minérales ou thermales lorsqu'elles sont chaudes.

On a peu étudié ces sources sous le point de vue géologique et agricole. Nous allons nous guider dans ce que nous devons en dire, sur le beau travail de *Brongnart* (1), qui est le seul savant qui s'en soit occupé d'une manière spéciale et scientifique.

D'après ce géologue, les généralités qu'on peut établir sur la position des eaux minérales, ne présente quelqu'espoir de vérité que pour les terrains les plus inférieurs, et pour les plus supérieurs, soit pour les formations plutoniennes et les diluviums.

Voici les rapports qu'on peut à peu près établir entre les eaux minérales et les terrains desquels elles semblent sortir :

1° Les eaux qui sortent des terrains inférieurs, ou de formation plus ancienne, sont presque toutes thermales et en général d'une température élevée. On peut citer comme exemples, les eaux sulfureuses et thermales des Pyrénées, les eaux salines et thermales de Chaudes-Aigues et celles de Vic dans le Cantal, ces dernières étant presque pures, mais d'une température de 100°. On rencontre généralement dans ces eaux, lorsqu'elles sont minérales, les principes suivants : le gaz hydro-sulfurique, le gaz acide carbonique, plusieurs sels à base de soude et de silice, parmi lesquels le carbonate de soude, quelques sels calcaires, le carbonate de chaux excepté et rarement du fer.

Les eaux qui sourdent des terrains de transition présentent des caractères semblables. On peut citer comme exemples, les eaux du Bourbonnais, alcalines et thermales (2), les eaux su

(1) Dictionnaire des sciences naturelles. (Edition Levrault, T. XIV, p. 10 et su vantes.)

(2) Les eaux du grand puits carré de Vichy, analysées par *Saladin*, pharmacien Moulins, ont la composition suivante :

Sur 1,000 grammes d'eau :

Température.	45°,09
Celle extérieure.	11°,22
Substances solides.	5 grammes 711 milligrammes.
Carbonate de soude.	4g 628
Chlorhydrate de soude.	0 251
Sulfate de soude.	0 354
Chlorure de calcium.	0 023
Carbonate de chaux.	0 262
— de magnésie.	0 084
Oxyde de fer.	0 042
Silice.	0 067
Acide carbonique libre.	1 095

fureuses d'Aix-la-Chapelle, les eaux ferrugineuses acidules de Spa, et les eaux acidules de Seltz.

2° Les eaux des terrains de sédiment inférieurs et moyens ressemblent aux précédentes; elles peuvent, en effet, provenir des terrains primordiaux, mais dans ce cas elles peuvent être modifiées par le trajet qu'elles parcourent dans des formations plus modernes. On y trouve encore des eaux très-chaudes et de l'acide carbonique, mais en quantité moindre que dans les eaux des terrains primitifs; l'acide hydro-sulfurique a presque disparu. Les sels de soude, à l'exception du carbonate, sont dominants. On rencontre dans toutes le sulfate de chaux; la silice est très-rare.

Les eaux thermales et salines de Bagnères, de Bigorre, de Plombières, de Luxeuil, de Niederbrunn, d'Aix en Savoie, et les eaux ferrugineuses acidules et froides de Pyremont, proviennent des terrains de sédiment inférieurs. Les eaux thermales et salines d'Aix en Provence, de Balarue, de Bourbonne-les-Bains, de Saint-Amand; les eaux sulfureuses thermales de Gréaulx; les eaux acidules froides de Pougues, proviennent des terrains de sédiment inférieurs et moyens.

3° Les eaux qui prennent leur origine dans les terrains de sédiment supérieurs, ont toutes la température moyenne du lieu d'où elles sortent. On les appelle des eaux froides, par opposition à celles qu'on appelle thermales. Il est évident que, pour la plupart, elles appartiennent aux assises supérieures du calcaire grossier, ou, plus probablement encore, à la formation des argiles plastiques que recouvre le grand bassin de craie qui s'étend dans le nord de la France et dans le midi de l'Angleterre. Les compositions et les propriétés de ces eaux ont toutes une frappante analogie. Le gaz acide carbonique ne s'y rencontre que rarement, et en petite quantité. Le carbonate et le sulfate de chaux sont les sels dominants. Le sulfate de magnésie et le sulfate, ou le carbonate de fer, s'y rencontrent fréquemment. Exemple : les eaux ferrugineuses de Passy et de Forges, les eaux salines d'Epsom, de Sedlitz et autres.

4° Enfin, les eaux minérales des porphyres, des trachytes, des basaltes, des terrains volcaniques tant anciens que modernes, présentent les mêmes phénomènes de composition et de température que les eaux des terrains primordiaux. Les eaux thermales de Dor et du Mont-Dore proviennent de roches trapéennes et basaltiques.

Kirwan, dans ses Essais d'analyse des eaux minérales, pense que certaines substances s'y trouvent presque toujours associées, tandis que d'autres s'excluent mutuellement. Cette règle, qui est loin d'être générale, pourrait pourtant être utile pour diriger les analystes dans leurs recherches.

La composition des eaux minérales est généralement fort compliquée (1), mais en agriculture on ne doit tenir compte que des substances qui s'y trouvent dans une proportion assez forte.

On peut diviser les eaux minérales en six classes principales :

1° Eaux sulfureuses;
2° Eaux alcalines;
3° Eaux acidules;
4° Eaux ferrugineuses;
5° Eaux salines;
6° Eaux iodées,

suivant les principales substances qu'elles tiennent en dissolution.

L'analyse chimique sera toujours nécessaire pour se rendre compte de la composition de ces eaux. La plupart des principes qu'elles tiennent en dissolution, entrent dans la composition des végétaux; aussi, ce ne peut généralement être que par la trop grande proportion dans laquelle ils s'y trouvent, qu'ils rendent les eaux mauvaises pour l'irrigation.

Le meilleur moyen de s'assurer si les eaux qu'on veut employer pour une irrigation sont bonnes, consiste à observer attentivement si sur les bords du ruisseau où elles coulent on voit croître des bonnes plantes, des graminées et des légumineuses, et si, dans les endroits où elles coulent claires, on voit pousser du cresson. Il pourrait pourtant se faire que des eaux très-bonnes ne présentassent pas ces caractères; cela arriverait si, entravées dans leur cours, elles devenaient stagnantes; mais il sera toujours facile de le reconnaître, en observant la vitesse avec laquelle elles s'écoulent.

Les eaux qui coulent longtemps dans les bois sont froides et contiennent généralement une forte quantité d'acide tannique qui nuit à la végétation (2). Le même acide se trouve

(1) L'eau gazeuse de Seltz analysée par *Kastener* a donné du gaz acide carbonique de l'oxygène et de l'azote et dix-sept sels différents, parmi lesquels étaient six carbonates.

(2) *De Perthuis* pense qu'elles retardent la végétation et qu'elles entraînent sur les prés des mauvaises graines.

également dans les eaux qui proviennent de vastes bruyères.

Le repos dans des réservoirs améliore presque toujours ces eaux; mais si elles étaient trop acides, il faudrait leur faire traverser, avant de les employer, des tas de fumier qui, dégageant de l'ammoniaque, produisent un sel avec l'acide nuisible, ou bien, y délayer de la chaux qui produit le même effet. Les cendres, si on en avait en abondance, seraient également efficaces par leurs alcalis (1). On peut généralement dire qu'il n'est pas vrai, comme le pense *Boitard* (2), que toutes les eaux soient bonnes pour l'irrigation des prairies, mais que les unes sont meilleures que les autres. Il y en a de fort mauvaises, comme les eaux magnésiennes et celles qui contiennent du sulfate de cuivre; mais toutes sont améliorables, et le plus souvent le repos dans des réservoirs suffit pour les rendre propres à favoriser la végétation.

Les eaux nuisibles sont celles qui tiennent en dissolution des substances acides, salines ou astringentes en assez forte proportion. Les eaux deviennent acides ou salines dans le sein de la terre, ou en coulant sur des terrains tourbeux ou pyriteux; de la chaux, des alcalis, des matières animales peuvent les corriger. Les eaux incrustantes qui contiennent à fortes doses du carbonate et du sulfate de chaux, les laissent déposer par le repos. On peut activer ces dépôts, en jetant dans les réservoirs des fascines ou des épines sur lesquelles s'incrustent ces sels.

Les eaux qui contiennent du sulfate de fer ou vitriol vert, sont utilisées en Lombardie (3), pour l'irrigation de terrains calcaires; et probablement elles pourraient l'être presque partout, puisque des expériences de *Lecoq* paraissent démontrer qu'elles font périr les plantes nuisibles aux prés, comme

(1) *Bertrand* prétend qu'on les bonifie en mettant dans les réservoirs des fougères, des tiges de genêt, de bouleau ou de sapin. Il conseille de metre des branches d'arbres verts à la sortie des réservoirs pour que l'eau en traverse une couche assez épaisse, et de changer les branches dès que les feuilles sont tombées. (Traité de l'irrigation des prés, p. 48.)

(2) Traité des prairies, p. 258.

(3) « Il existe, dans le nord de l'Italie, certaines eaux fortement chargées de sulfate de fer, sel qui, dans des terrains ordinaires, est un véritable poison pour les plantes; mais on n'a pas tardé à découvrir que cette eau, employée exclusivement sur les terrains calcaires, où ce sel ferrugineux se décompose, était, au contraire, non-seulement un moyen d'arrosage, mais, en même temps, un puissant stimulant pour la végétation. » (*Nadault de Buffon*, Traité des irrigations, T. II, p. 398.)

Yvart et *Moll* parlent aussi de plusieurs cas dans lesquels ils ont vu utiliser des eaux ferrugineuses. Le premier de ces savants en a rencontré en Auvergne, près du Mont-Dore. (Voyez p. 181 de son Excursion agronomique en Auvergne.)

les mousses, les équisétacées, les fougères et autres, tandis qu'elles sont sans action nuisible sur les légumineuses et les graminées. Les cendres noires, ou lignites pyriteux qu'on répand en Flandre abondamment sur les prés, paraissent venir à l'appui de cette opinion.

Les eaux salées peuvent être utiles ou nuisibles, suivant les quantités de sels qu'elles contiennent. Ainsi, des expériences du même savant, *Lecoq*, il paraît résulter que le sel marin en petite quantité est utile à la végétation (1), et, d'autre côté, nous connaissons la stérilité des terres annuellement couvertes par la mer. Lorsqu'on le peut, le meilleur moyen d'améliorer toutes ces eaux, consiste à les mêler à d'autres eaux pures; de cette manière, la solution se trouve si peu concentrée, que tous leurs mauvais effets disparaissent (2).

Les eaux astringentes contiennent du tannin, dont elles se chargent en traversant les bois et les bruyères, comme nous venons de le voir. D'après les expériences de *Payen*, elles atrophient les spongioles ou extrémités radicellaires. Tous les alcalis peuvent les corriger; et le séjour dans un réservoir où l'on jette des branches de conifères, des matières animales, des cendres, etc., produit le même effet. Il se forme, probablement, des tannates insolubles qui se déposent.

Les eaux qui tiennent en dissolution du sulfate de chaux, deviennent aussi nuisibles, à la longue, en formant sur la surface de la terre des croûtes, qui, si elles ne sont pas brisées, comme cela arrive dans les prés, deviennent contraires à la végétation, en empêchant l'air et l'oxygène d'arriver aux racines en abondance, et le gaz acide carbonique et ammoniac de se dégager dans l'atmosphère. Il ne faut pourtant pas oublier que le gypse est utile aux légumineuses, et que, par des hersages annuels, on peut remédier à l'inconvénient que nous venons de signaler.

Les eaux fortement calcaires ou incrustantes rentrent dans la même catégorie. La nature du sol doit souvent nous guider dans le choix de l'emploi qu'on doit en faire. Ainsi, un sol argileux pourrait en être amélioré, si on le cultivait de temps

(1) Il est vrai de dire que les mêmes expériences, reprises par *M. de Dombasle*, ont donné des résultats contraires. Ne pourrait-on pas croire, avec *Liebig*, que c'est à la différence de composition des terres sur lesquelles on expérimentait, qu'on doit attribuer la différence des résultats ?

(2) Nous avons vu plus haut que c'est ainsi qu'on en agit avec les eaux minérales du Mont-Dore, en Auvergne, en les mêlant à celles de la Dordogne ou de ses affluents.

à mettre en céréales, tandis qu'un sol fortement calcaire pourrait en être détérioré.

Les eaux gypseuses s'améliorent par du fumier et le repos; les eaux calcaires par le simple repos dans des réservoirs, en y jetant des fascines pour faciliter le dépôt du carbonate de chaux.

Toutes les autres eaux peuvent être plus ou moins utiles, suivant leur température, leur pureté, et les matières organiques en décomposition qu'elles entraînent. Les belles prairies de Royat, près Clermont en Auvergne, prouvent que l'eau *presque* pure est déjà d'une utilité incontestable (1). Les eaux qui proviennent des routes, et mieux encore des rues d'un village, sont excellentes, car elles entraînent toujours des matières animales, qui sont des engrais puissants (2).

Il faut, en dernier lieu, que l'eau soit aérée; aussi, lorsqu'elle est en mouvement, on en obtient des résultats bien plus avantageux que lorsqu'on la laisse immobile pendant un certain temps, et, à plus forte raison, que lorsqu'elle est stagnante.

Dans ce dernier cas, elle devient même nuisible aux bonnes plantes, et ne favorise que le développement des joncs, des presles, des menthes, des iris, etc. Elle devient alors nuisible en empêchant l'absorption de l'oxygène, en engorgeant les vaisseaux, et, enfin, en pourrissant elle-même par une action qui n'est pas encore bien expliquée.

Il nous resterait à donner la manière d'analyser les eaux

(1) « Les eaux pures et limpides qui sortent des roches quartzeuses granitiques et autres aussi peu solubles, de même que les eaux de pluie et celles qui ont déjà coulé longtemps dans des canaux ou sur des prés, quoiqu'étant moins fertilisantes que les précédentes, ont toujours de très-bons effets sur les prairies, mais moins en automne et au printemps que dans la saison chaude; comme elles n'agissent principalement qu'en entretenant la fraîcheur et en désaltérant les plantes, elles ne doivent pas être employées en aussi grande abondance que celles qui procurent en même temps au sol des principes fertilisants. » (*Moll.*)

(2) « Tout fermier un peu attentif ne laissera jamais perdre les eaux des grands chemins : il les amassera soigneusement. Ces eaux sont toujours bonnes sur les prés, surtout après une longue sécheresse; elles y charrient quantité d'engrais et de semences. Elles sont d'autant plus avantageuses, que souvent, avec un simple ruisseau pavé, qui traverse le chemin en biais, on les conduit dans le pré. Les eaux grasses, qui reçoivent les égoûts de fumier, sont si précieuses, qu'il ne faut épargner aucun soin pour les rassembler et pour les économiser; elles sont propres à corriger les plus mauvaises eaux et à fertiliser les terrains les plus ingrats. Elles divisent les terres les plus fortes; elles produisent sur les plus froides une fermentation qui les réchauffe et les ranime; elles lient et donnent de la consistance aux terres les plus légères et les plus sablonneuses. Je connais des fonds, aujourd'hui d'une fertilité extraordinaire, qui, avant d'avoir été arrosés de cette manière, passaient pour très-ingrats et l'étaient en effet. » (*Bertrand*, Traité de l'Irrigation des prés, p. 26.)

qu'on veut employer, mais ces analyses exigent souvent des manipulations qui sont d'autant plus difficiles, qu'on opère presque toujours sur des quantités de matières fort petites. Du reste, comme nous l'avons vu, les eaux ne deviennent nuisibles que lorsqu'elles contiennent des matières étrangères, dissoutes en forte proportion, et ces eaux sont alors généralement connues dans le pays. On a d'ailleurs la ressource de les faire analyser par un chimiste.

On peut plus facilement reconnaître les matières que l'eau contient en dissolution, qu'on ne peut les doser, aussi nous donnons quelques notions sur ce sujet, dans la note *a*, à la fin du volume.

LIVRE II.

IRRIGATION PROPREMENT DITE.

PREMIÈRE PARTIE.

DISTRIBUTION DES EAUX.

Il est évident que laisser couler une goutte d'eau à la mer, sans avoir été auparavant étendue sur le sol pour le fertiliser, c'est gaspiller un aussi précieux engrais; et ceux qui le souffrent sont aussi coupables que ceux qui enterrent le fumier.

ANDERSON.

CHAPITRE PREMIER.

DE L'IRRIGATION EN GÉNÉRAL.

Il résulte de tout ce que nous avons vu dans le premier Livre, que dans le printemps et l'été la végétation se trouve souvent arrêtée par le manque d'humidité. Les céréales et les pommes de terre, les légumes et presque toutes les cultures peuvent en souffrir, et si l'on a à sa disposition de l'eau nécessaire, on peut, en la leur donnant, être assuré de ne pas perdre ses récoltes à cause de la sécheresse. C'est déjà là un grand avantage ; mais, à cause de la distribution des pluies, il n'est vraiment bien sensible que dans la zône du midi ; dans celle du centre, le besoin d'eau pour les céréales et les autres cultures se fait sentir moins souvent ; dans celle du nord, très-rarement.

On ne pourrait donc pas faire une dépense considérable pour amener de l'eau sur ses terres en vue d'une éventualité qui se présente rarement. Si pourtant on avait de l'eau à sa disposition, amenée sur sa propriété dans un but d'une utilité annuelle, on pourrait alors, en cas de sécheresse, en donner à toutes les récoltes qui en réclameraient.

Les prés sont la culture qui profite, tous les ans, partout et dans des proportions gigantesques, de l'irrigation. C'est

donc en vue des prés qu'on doit se pourvoir d'eau, c'est en calculant leur rendement, qu'on doit s'assurer si la dépense première qu'on fera pour les irriguer sera payée par le produit.

Pour irriguer une terre, on doit faire une dépense initiale qui dépend des circonstances et de la position dans laquelle on se trouve. Cette dépense peut se diviser en deux parties bien distinctes : la première consiste dans ce qu'on doit dépenser pour se procurer l'eau, soit avec des canaux, soit avec des réservoirs. Le quantum de cette dépense est très-variable, et ce n'est qu'après une étude détaillée du terrain qu'on peut l'apprécier avec justesse. La seconde partie de la dépense consiste dans le répandage de l'eau et dans l'écoulement qu'il faut lui donner; elle est aussi fort variable, mais dans des limites plus resserrées que la première. Nous pourrons dans la suite fixer approximativement ces limites.

Nous ne parlons pas ici de la dépense nécessaire pour transformer en prés des terres incultes ou labourées; car elle ne rentre pas, à proprement parler, dans l'irrigation; mais il faudra pourtant en tenir compte dans toute opération d'irrigation, et cela avec d'autant plus de soin, que ces dépenses forment souvent la moitié ou les deux tiers de la dépense totale.

Dans toute irrigation, si on veut obtenir de bons résultats, il faut être maître de l'eau, c'est-à-dire qu'il faut pouvoir la donner et l'évacuer à volonté et rapidement

En effet, la gelée qui forme une mince couche d'eau sur un pré, peut être funeste aux herbes. Or, il arrive souvent, au printemps, qu'on irrigue le jour et qu'on craint la gelée pour la nuit; il faut donc pouvoir se débarrasser rapidement de l'eau. Avant donc d'irriguer, il faut assainir, et on ne doit pas mettre une seule goutte d'eau dans un pré, si on n'est sûr d'avance qu'on pourra lui donner de l'écoulement dès qu'elle deviendrait nuisible par sa stagnation

L'eau est la matière première des irrigations, aussi faut-il savoir la ménager.

Le talent de l'irrigateur consiste à arroser convenablement le plus de prés possible avec le moins d'eau possible, ou, ce qui revient au même, à employer l'eau de manière à avoir le moins de *colatures* (1) possibles.

(1) A l'exemple de *Nadault de Buffon*, nous appelons colatures, les eaux d'égoût des terrains irrigués; c'est un mot italien francisé.

Pour cela, la meilleure méthode consiste à reprendre l'eau les colatures pour la verser sur des terres inférieures; nous verrons dans les chapitres suivants de quelle manière on peut parvenir dans les différents systèmes d'irrigation.

Lorsqu'on a des colatures surabondantes et qu'on ne peut pas utiliser, il faut s'en débarrasser en les faisant décharger dans un cours d'eau, sans quoi on produit des marais dans les terrains inférieurs.

Nadault de Buffon (1) a constaté ce fait en plusieurs endroits de Provence, où les colatures sont fort mal gouvernées.

La quantité d'eau nécessaire varie suivant les climats, la nature du sol et du sous-sol, la forme topographique du pays, et enfin la méthode d'irrigation adoptée.

En effet, il est évident que dans une contrée chaude et où les pluies d'été sont rares, il faudra des irrigations plus abondantes et plus rapprochées que dans une contrée brumeuse, comme les côtes de la Normandie. La même différence doit exister entre un terrain sablonneux ou calcaire et une terre argileuse. Dans un terrain à fortes pentes, il est très-difficile d'employer toutes les colatures, il y a donc de l'eau perdue. Un sous-sol imperméable économise l'eau; un sous-sol très-perméable en fait dépenser beaucoup. Des vents habituels et secs facilitent l'évaporation, et rendent nécessaire de mouiller la terre plus souvent. Enfin, la température qui permet de faire deux, trois ou quatre coupes de foin, peut doubler, tripler et quadrupler le nombre des arrosages et la quantité d'eau dépensée.

On voit donc qu'on ne peut rien dire de bien général et absolu sur la quantité d'eau exigée par les irrigations; mais comme beaucoup d'auteurs s'en sont occupés, nous allons discuter leurs opinions et donner, autant qu'on le peut, quelques règles générales, pour résoudre approximativement ce problème important.

On peut exprimer la quantité d'eau nécessaire à une irrigation de plusieurs façons.

On peut d'abord l'exprimer comme un écoulement continu; soit, tant de litres par seconde.

On peut également l'exprimer en fonction de la couche d'eau qui serait répandue sur le terrain; dans ce cas, on dit que pour chaque arrosement il faut une couche d'eau de tant de centimètres d'épaisseur.

(1) Traité des irrigations, T. I, p. 187.

On peut, enfin, la donner en mètres cubes, et dire qu pour un arrosement, il faut tant de mètres cubes par hectare

La première manière est utile pour connaître le nomb d'hectares qu'on peut arroser avec un cours d'eau donné ; l dernière, pour connaître le nombre d'hectares arrosables ave un réservoir dont on connaît la capacité. La seconde manièr permet de comparer un arrosage à une pluie et de se rend compte des résultats qu'on obtiendra en les comparant aux re sultats constatés de la pluie.

D'après *de Gasparin* (1), « si le terrain est moyennement fil trant, qu'il soit plane et qu'il ait une légère déclivité ; que l terre soit dans un état habituel d'irrigation et ne soit pas tro desséchée ; que de plus l'eau débouche sous un volume suffi sant pour qu'elle ne soit pas arrêtée par les petits obstacles mais avance sans interruption du haut en bas de la pièce d terre, on peut fixer à 800 mètres cubes la quantité d'eau né cessaire pour un hectare ; on a $0^{m},08$ de hauteur sur toute l surface du terrain ; cette hauteur se porte à $0^{m},10$, ou à 100 mètres cubes si le terrain est sec ; s'il est très-plat et si l'eau n surgit pas avec abondance, rencontrant à chaque pas des ob stacles qu'elle ne peut franchir, et alors, s'infiltrant sans avan cer sur la terre, on ne peut fixer la limite à laquelle s'arrêterai la consommation de l'eau. »

La profonde estime que nous professons pour le talent de cet auteur, ne nous permet pas de douter que ce ne soit l l'exposé du résultat de nombreuses observations faites dans le pays qu'il a étudiés. Les renseignements que nous avons re cueillis dans nos voyages, concordent en grande partie ave ces données, mais d'autres s'en éloignent énormément. Sui vant nous, cette quantité d'eau est exagérée pour les terrain dont parle l'auteur ; et déja on pourrait s'en convaincre *priori*, en observant qu'une pluie de 1 centimètre d'épaisseu est déjà une forte pluie, et dont l'effet se fait bien sentir su la végétation (2). Or, cette pluie ne représente que 100 mètre cubes par hectare. Il est vrai que l'eau de pluie se réparti bien plus également que celle des irrigations, et qu'on moins de pertes ; mais c'est à faire disparaître cette différence que l'irrigateur doit diriger tous ses efforts. Or, d'après nos

(1) Cours d'Agriculture, T. I, p. 444.

(2) L'ingénieur *Lespinasse*, qui proposait d'utiliser les eaux du réservoir de Lamp pour les irrigations, pensait qu'en Languedoc une pluie qui donne une couche de 1 à 16 millimètres suffisait pour rendre boueuses les terres. Il proposait, en conséquence de donner par arrosage une couche d'eau de 27 millimètres.

observations et l'expérience que nous avons acquise dans les travaux d'irrigation que nous avons dirigés, à moins de cas exceptionnels que nous citerons dans la suite, la quantité d'eau nécessaire à chaque arrosement est sensiblement comprise entre 200 et 300 mètres cubes par hectare; soit, entre une couche de $0^m,02$ d'épaisseur et une couche de 0^m03.

On voit que la différence est grande avec l'appréciation ci-dessus. On doit l'attribuer au peu d'intelligence (1) qui règle ordinairement le répandage de l'eau sur les prés. Généralement, les ingénieurs ont dédaigné de s'occuper du tracé des rigoles, et en ont laissé la direction à des paysans, qui ont beaucoup de pratique, mais qui ne savent que refaire ce que leurs ancêtres avaient fait avant eux. Il en résulte que les prés sont bien irrigués, si l'on veut, mais que la plus grande partie de l'eau est perdue en colatures. En Lombardie, où la quantité d'eau nécessaire à l'arrosage d'un hectare est également estimée entre 800 et 1000 mètres cubes, l'agriculteur, qui achète cette eau, en première main, aux canaux, vend, à son tour, ses colatures au propriétaire inférieur, et souvent celui-ci les vend à un troisième (2). Si on en tient compte, on verra que notre estimation n'est pas trop faible. Rappelons-nous toujours de ce que le chiffre que nous donnons ne représente qu'une moyenne, et que, dans bien des cas, on ne peut utiliser ces colatures, ce qui augmentera, même indépendamment de la nature du terrain, la quantité d'eau dépensée.

En traitant des différentes méthodes d'irrigation, nous verrons de quelle manière elles peuvent modifier cette moyenne que nous venons d'établir.

L'influence du climat, qui certainement modifie la dépense d'eau, nous paraît pourtant être assez limitée pour qu'on n'en tienne pas compte, lorsqu'on détermine la quantité d'eau nécessaire pour un arrosement. Elle devient au contraire de la plus grande importance lorsqu'on veut connaître le nombre d'arrosements qu'on doit donner dans l'année. Aussi, le problème se complique d'une nouvelle donnée, lorsqu'on veut

(1) Cela veut dire que M. *de Gasparin* n'a fait que rapporter les faits observés, car nous sommes persuadés que, s'il les avait discutés, il serait arrivé à un chiffre semblable au nôtre.

(2) « Partout où l'on verra le superflu des irrigations soigneusement recueilli dans les colatures, et ces colatures servir elles-mêmes encore à un ou plusieurs arrosages, on peut être assuré que l'art de bien employer les eaux est parvenu dans cette contrée à une grande perfection. Cela se fait très-exactement dans le Milanais; mais je n'ai pu observer ailleurs la même précaution. » (*Nadault de Buffon*, Traité des Irrigations, t. 1, p. 91.)

connaître la quantité d'eau que doit fournir par seconde une source ou un cours d'eau, pour qu'il permette d'irriguer un hectare de pré.

La nature du sol, la répartition des pluies, le climat, sont les éléments qui doivent modifier les résultats. Ajoutons qu'un écoulement continu peut être entièrement utilisé ou perdu en partie, suivant la quantité et la disposition du terrain à irriguer. Si on n'a, par exemple, qu'un seul hectare à irriguer et un cours d'eau qui donne juste l'eau nécessaire, que fera-t-on de cette eau dans l'intervalle qui sépare deux arrosements? On la perdra. Les irrigations de tous les pays que nous connaissons présentent en effet très-généralement des exemples frappants d'eaux abondantes perdues de cette façon. Une bonne rotation qui permet d'irriguer les prés les uns après les autres, de manière que les premiers irrigués demandent de l'eau juste au moment où les derniers cessent d'en avoir besoin, est le seul moyen d'obvier à cette perte de matière première. Malheureusement, la répartition des eaux sur les terres est presque toujours faite sans intelligence.

Dans les chapitres qui traitent des pratiques agricoles, nous verrons le nombre d'arrosages que l'on doit donner aux prés suivant les circonstances diverses qui peuvent se présenter.

Nadault de Buffon, dans son Traité des Irrigations, ouvrage que l'on doit mettre au premier rang parmi ceux qui s'occupent de cette partie de l'agriculture, a étudié avec le plus grand soin la question de la quantité d'eau, question qui intéresse l'Etat et les agriculteurs; l'Etat, pour régler avec justice les redevances dues par les usagers, aux concessionnaires des canaux d'irrigation, et les propriétaires, pour se régler dans la capacité à donner aux réservoirs, et pour connaître la surface irrigable, par une source ou un ruisseau dont ils voudraient faire l'acquisition.

On verra bientôt que nos appréciations ne sont pas fort éloignées de celles de cet auteur.

Le tableau suivant, en grande partie extrait de l'ouvrage de *Nadault de Buffon*, donne les résultats de l'expérience recueillis en différents pays du midi et de l'ouest.

On observera de très-grandes différences dans les quantités d'eaux employées, qui tiennent principalement aux mauvaises méthodes d'irrigation en usage. On peut aussi souvent les attribuer aux pertes d'eau qu'on éprouve dans les canaux d'amenée, lorsqu'il faut conduire l'eau au loin, au non emploi des colatures, et enfin à la nature des terrains irrigués.

Quantité d'eau employée à l'irrigation d'un hectare de pré.

LOCALITÉS.	ÉCOULEMENT par seconde.	DURÉE des irrigations	NOMBRE des arrosages.	QUANTITÉ d'eau par arrosage.
	litres.	jours.		mèt. c.
Haute-Garonne (M. Mescur de Lasplanes).	0.58	160	16	500
Projet de canaux dérivés de la Tech, de la Thet, etc. (Ingénieurs des *ponts-et*-chaussées).	1.00	180	20	777
Pyrénées-Orientales, territoires de Rivesaltes, Vinca, Elne, Perpignan, etc. (Jaubert de Passa).	0.169	180	16	146
Bouches du Rhône, la Crau, près d'Arles.	1.02	180	20	800
Même localité (M. Montluisant, ingénieur en chef).	1.66	180	20	1291
Même localité (M. Peyret-Lallier, propriétaire).	1.00	160	16	864
Hautes-Alpes et Isère (M. Favraud).	0.68	90	10	533
Les Vosges (M. Perrin, arpenteur-forestier et architecte de l'arrondissement de Remiremont).	65.00	»	»	»
Piémont, province d'Ivrée.	1.00	180	20	777
Piémont, Mortara.	0.80	180	20	622
Lombardie, Milan.	1.00	180	20	777
Lombardie, Pavie.	0.75	180	20	573
Arcachon (projet des ingénieurs).	0.50	»	»	»
Provence, canal d'Aix (projet).	0.83	»	»	»
Pyrénées-Orientales et Espagne.	0.25	180	16	243
Canaux dérivés de la Tech (M. Langeon, ingénieur des ponts-et-chaussées).	0.60	160	16	518
Grenoble, canal dérivé du Drac.	0.65	160	16	561
Auvergne, Latour, près Tauve.	2.00	150	14	1851
Auvergne, Mont-Dore.	1.25	150	14	1156
Piémont, prairies près Turin.	0.80	160	16	691
Piémont, Serbatojo del Colambero e del Gallina.	0.36	160	14	360
Épinal (Moselle), irrigations de MM. Dutac (1).	100 00	300	150	»

(1) Cette quantité est énorme, mais on fait là du limonage sur gallets purs, et on perd les 9/10 de l'eau, qui revient à la Moselle sous forme de colatures.

Nadault de Buffon s'était d'abord prononcé pour un écou-

lement continu de 1 litre par seconde, par hectare de pré à arroser, ce qui, avec 6 mois d'irrigation et 20 arrosages, donnerait 777 mètres cubes par arrosage ; ou bien, avec la rotation de 14 jours, 14 arrosages de 1,110 mètres cubes chacun. De nouvelles observations ont fait revenir cet ingénieur de ses premières idées, et il fixe, dans un appendice du troisième volume de son ouvrage, à 1/4 de litre par seconde le débit continu nécessaire à l'irrigation d'un hectare. En supposant la saison d'irrigation de 6 mois, ou 180 jours, et la rotation de 10 jours, on aura par arrosage 216 mètres cubes, ou bien avec une rotation de 14 jours, on aura par arrosage 27[illegible] mètres cubes. Cette estimation coïncide avec celle que nous avons donnée plus haut, qui est le résultat de nos nombreuses expériences.

On remarquera que nous n'avons pas parlé de la quantité d'eau dépensée dans une année, quantité qu'on doit connaître avant d'entreprendre la construction d'un réservoir.

Il est évident qu'on la connaîtra dès qu'on saura le nombre d'arrosages et la quantité d'eau de chaque arrosage. Nous en parlerons en traitant des pratiques agricoles. Du reste, nous reviendrons sur ce sujet, en nous occupant des réservoirs.

Observons enfin que, jusqu'à présent, nous n'avons parlé que des irrigations d'été, mais que les irrigations d'hiver sont également d'une grande utilité.

En effet, suivant notre manière de voir, elles préparent les matériaux alimentaires, et les rendent assimilables par les plantes, aussi faudra-t-il profiter de l'eau si on peut en disposer en cette saison, et ne pas l'économiser, car elle coûte fort peu, et qu'elle ne peut nuire aux bonnes plantes, même en les submergeant, et qu'enfin une grande quantité d'eau apporte beaucoup d'acide carbonique, d'oxygène et de principes tous nécessaires à l'alimentation des végétaux au leur réveil du printemps.

Puvis parle de belles irrigations sur les bords de la Moselle qui emploient une grande quantité d'eau. Cela tient à un préjugé qu'il convient de détruire. On croit, dans la Moselle et en d'autres endroits, que l'eau qui a coulé sur une planche de 4 ou 5 mètres de large, a perdu toutes ses propriétés fécondantes, et n'est plus bonne qu'à être mise au rebut. Aussi des planches étroites, et une immense quantité de colatures, le résultat de ce préjugé (1). En Lombardie et en Piémont

(1) MM. *Dulac*, malgré leur habileté reconnue, ne se sont pas débarrassés de ce préjugé. Ils n'utilisent jamais les colatures.

où l'on achète les colatures, on sait bien qu'il n'en est rien, et que l'eau agit toujours utilement; mais le raisonnement lui-même devait le prouver, si les simples praticiens pouvaient raisonner quelquefois. En effet, l'eau agit en été principalement par l'humidité qu'elle fournit; or, cette humidité est la même, que cette eau ait servi ou qu'elle soit neuve. Elle agit par les gaz qu'elle contient, et l'eau, qui a coulé sur un pré, s'étant conservée en mouvement, contient plus d'air et de gaz carbonique qu'à son entrée; en effet, divisée dans son mouvement, par une infinité de brins d'herbe, en petits filets, elle se trouve dans la position la plus convenable pour s'en saturer. Elle agit enfin par les sels solubles qu'elle charrie; eh bien, la proportion de ces sels ne varie pas, c'est-à-dire qu'un litre d'eau en contient autant au sortir de la prairie, que lorsqu'il y est entré. En Sologne, à Lamotte-Beuvron, les eaux du Chicandin, petit ruisseau qui alimente un étang, sont utilisées par différentes reprises des colatures, sur une longueur de 478 mètres. Nous avons pris de l'eau à son entrée sur les prés, et elle a donné, évaporée, 0,20 pour 1,000 de dépôt; nous en avons également pris à la sortie des prés, et elle a donné 0,19 pour 1,000 de dépôt.

Il est donc bien prouvé que l'eau des colatures est tout aussi bonne pour les irrigations que les eaux qui sortent de la rivière, à moins pourtant qu'elle n'ait servi à l'irrigation de terrains tourbeux ou pyriteux, cas dans lequel elle devient acide et a besoin d'être amendée pour redevenir fécondante, ou que, stagnante sur le sol, elle se soit ainsi détériorée.

Ce préjugé de la Moselle provient probablement de ce qu'en temps de crue, et spécialement en hiver, on arrose avec des eaux troubles pour en faire déposer le limon, et que, comme le limon se compose de parties très-ténues en suspension dans l'eau, il est évident que sur les prés où la vitesse est ralentie, le limon se dépose, et l'eau se clarifie. C'est là une sorte de colmatage plutôt qu'une irrigation, et, dans ce cas, nous comprenons qu'il faut de l'eau neuve à chaque planche pour égaliser le dépôt fécondant.

En traçant une irrigation, il faut donc se conserver cette faculté, si les prés peuvent, dans la saison convenable, recevoir des eaux troubles, toujours si utiles à leur végétation, en déposant leurs principes fécondants et en rechaussant les herbes.

Le sentiment ou l'expérience font presque toujours connaître à la simple vue si la terre a besoin d'eau. Les agriculteurs qui disposent d'une forte quantité d'eau sont souvent

portés à en abuser, et ils gâtent ainsi leurs prés. Les terres humides naturellement en demandent en été bien moins souvent que les terres sèches. *De Gasparin* (1) estime que pour qu'une terre soit fertile, il faut qu'en hiver elle ne retienne pas plus de 23 pour cent d'eau à $0^m,30$ de profondeur, et qu'en été elle en retienne au moins 0,10 pour 100 en poids.

Les méthodes d'irrigations, ou autrement les manières de répandre l'eau sur les prés, varient suivant les pentes et la nature des terrains, suivant les usages locaux, et, il faut le dire, bien souvent suivant le caprice de l'irrigateur. Un bon choix, bien réfléchi, de la méthode d'irrigation, peut souvent économiser plus de la moitié de l'eau employée, et donner de beaux résultats; un mauvais choix peut, au contraire, rendre l'irrigation inutile ou nuisible à la croissance ou à la qualité de l'herbe.

Les différentes méthodes d'irrigation peuvent se réduire à six types principaux, que nous allons décrire dans les chapitres suivants. Nous croyons inutile de décrire avec détail les pratiques si variées que nous avons étudiées dans les diverses contrées que nous avons visitées. Elles rentrent toutes dans l'un ou l'autre de nos types, et quant à leurs défauts, nous croyons inutile de les enseigner à nos lecteurs; ils pourront facilement les reconnaître après une étude sérieuse de nos méthodes.

Mais nous devons avertir le lecteur de se méfier de certaines règles trop généralisées qu'il trouvera dans les auteurs, et qui l'empêcheraient d'établir de bonnes irrigations.

Ainsi nous trouvons dans *Andréossy* (2) : « Il est aisé de voir que le terrain destiné à l'irrigation, ne doit être ni trop incliné, ni trop creux; dans le premier cas, il consommerait trop d'eau; elle n'y séjournerait pas assez longtemps, et le terrain serait raviné; dans le second, elle y séjournerait trop, et produirait le mauvais effet des eaux stagnantes. Cette observation, très-conforme à la nature des choses, est due à *Columelle;* elle est rapportée par *Palladio* comme une observation judicieuse. Quelques auteurs pensent qu'il faut, pour une bonne irrigation, $0,^m32$ de pente par 200 mètres, $0,^m50$ à $0,^m60$ pour 400 mètres, et $1,^m00$ pour 800 mètres. $0,^m15$ par 200^m ne donnent pas une pente assez forte; et avec $0,^m32$, on aurait un écoulement trop rapide.» L'abbé Rozier (3) donne des indications également erronées.

(1) Cours d'Agriculture, T. I, p. 400.
(2) Histoire du canal du Midi, p. 275.
(3) Dictionnaire d'Agriculture, au mot *Irrigation*.

CHAPITRE II.

IRRIGATION PAR RIGOLES DE NIVEAU.

§ I. GÉNÉRALITÉS.

Cette méthode d'irrigation doit occuper le premier rang, car, dès qu'on peut l'appliquer, elle présente tous les avantages réunis : économie d'eau, égale répartition de l'eau, résultats assurés, économie très-sensible de dépense première ; enfin, facilité d'entretien.

Elle consiste à établir dans un terrain en pente, des rigoles de niveau qui laissent déborder l'eau en une mince couche uniforme sur toute leur longueur, par leur bord inférieur. La première rigole reçoit l'eau directement du fossé d'*amenée* (1) ; la seconde ramasse l'eau qui a coulé sur le pré au-dessus d'elle et la laisse couler de nouveau d'une manière uniforme ; la troisième à son tour remplit le même office, et ainsi de suite.

Si on n'avait qu'une seule rigole sur le haut du pré, quelque bien exécutée qu'elle fût, pour répartir l'eau d'une manière uniforme, le pré serait mal irrigué, car l'eau uniformément répartie sur le haut se réunirait en descendant dans les petits talwegs du terrain et finirait par former comme des petits ruisseaux qui, mouillant trop certaines places, en laisseraient d'autres à sec.

§ II. DISPOSITION DU TERRAIN.

Pour que cette méthode soit applicable, il faut que le terrain soit en pente assez sensible, 8 millimètres par mètre pour le moins. Nous l'avons souvent employée sur des parcelles de terres qui avaient une pente moindre, mais qui n'étaient pas d'une grande étendue, et cela, pour ne pas changer le système général et rendre alors plus difficile la conduite des eaux ; mais, sur ces parcelles, l'irrigation a toujours laissé à désirer, soit sous le rapport de l'égale répartition des eaux, soit sous celui de l'économie de l'eau et de l'assainissement.

Les pentes de 8 et même 10 centimètres par mètre sont très-convenables pour appliquer cette méthode, et nous l'a-

(1) Nous appelons fossé d'amenée, le fossé principal qui conduit l'eau sur le pré : c'est, en d'autres termes, la maîtresse rigole, le grand fossé de distribution, etc.

vons même employée avec réussite sur des pentes beaucoup plus fortes, de 20 centimètres et même de $0^m,50$, soit de 1/5 de hauteur pour 1 de base, et de 1/2 de hauteur pour 1 de base; ce ne sont pourtant là que des cas exceptionnels.

On croit généralement que, pour qu'un terrain soit propre à être transformé en prairie, il faut qu'il soit d'une pente très-faible et placé dans un bas-fond; c'est là une grave erreur; *tout terrain qui peut recevoir de l'eau peut être transformé en pré*, et une forte pente de 8, 10 et même 15 centimètres par mètre, est au contraire une garantie pour la réussite de la prairie.

Il n'est pas nécessaire que la pente du terrain soit uniforme; les différences qu'elle présente ne produisent d'autre effet que celui de faire varier la distance horizontale entre les rigoles. Il peut même, à la rigueur, présenter des pentes et contre-pentes, car il est souvent possible, dans ce cas, de l'irriguer en établissant des rigoles en partie en remblai, comme nous le verrons dans la suite.

Ainsi, pour appliquer cette méthode, il n'y aura que rarement des terrassements à faire, et, comme c'est là la partie la plus coûteuse des travaux, elle présente généralement une grande économie.

Les pentes tracées en profil, dans les figures 2 et 7, sont très-convenables.

Il n'y a de terrassements à faire, que lorsque le sol présente des monticules et des creux sans issues. Il faut alors abattre les premiers et combler les derniers, car on ne pourrait que très-difficilement porter l'eau sur les uns et la sortir des autres. Mais, si ces monticules ou ces creux présentaient de fortes étendues chacun, il serait plus économique de porter l'eau sur les monticules au moyen d'une rigole en remblai, en traitant chaque monticule comme une irrigation à part, et de sortir l'eau des creux par une rigole en déblai.

Les terres argileuses, argilo-calcaires et sablonneuses se prêtent bien à ce genre d'irrigation, mais il est de certains terrains à sous-sol tellement perméable, qu'on ne peut pas l'y appliquer. Du reste, ces terrains sont très-difficiles à irriguer, quelle que soit la méthode qu'on emploie.

Nous avons eu, dans nos opérations, un déboire dans un terrain semblable à Saint-Cloud, près Paris, dans le parc de M. le comte de Béarn.

Le sol argilo-calcaire nous paraissait exiger peu d'eau

pour son irrigation, et, comme les pentes étaient assez prononcées, nous avons appliqué la méthode par rigoles de niveau. Lorsque nous avons voulu arroser, notre étonnement a été bien grand, en voyant que la première rigole absorbait toute l'eau, sans en laisser déborder. Nous avons augmenté la quantité d'eau qu'elle recevait, et nous sommes parvenu à la faire déborder, mais toute l'eau était alors absorbée par une bande de terrain de 2 mètres à $2^{m},50$ de largeur, sur une longueur de 25 à 30 mètres, et pourtant le réservoir augmenté de l'eau d'une source fournissait 18 litres à peu près par seconde. Nous avons changé l'eau de rigole, et le même fait s'est reproduit dans la 2me, dans la 3me rigole, et ainsi de suite. Nous nous sommes alors aperçu, mais trop tard, que la cause de cette déperdition siégeait dans un sous-sol calcaire, avec de grandes fentes et de grandes cavités, que nous remarquâmes en quelques endroits qui avaient été fouillés. Si on avait trouvé un sous-sol imperméable, même à une assez grande profondeur, l'eau absorbée d'abord, aurait dû revenir à la surface plus bas, et il n'en reparaissait pas. Nous avons enfin usé 2000 mètres cubes d'eau, sans pouvoir arroser plus de 20 ares de terrain, et encore fort imparfaitement. En traitant des sols, nous donnerons le moyen de les reconnaître, pour éviter à d'autres de semblables déboires. M. le comte de Béarn peut utiliser son réservoir pour son potager, mais, dans tout autre cas, c'eût été une assez forte perte d'argent.

Pour une irrigation par rigoles de niveau, il faut aussi que le terrain ne soit pas coupé par des ravins. Lorsque ceux-ci ne sont pas considérables, et qu'on ne peut pas les régulariser et les utiliser comme fossés de colature, il faut les combler. Lorsque cette opération demande une trop forte dépense, il faut, par des barrages bien entendus, les empêcher de se creuser davantage et même les forcer à se combler peu à peu. On fait alors deux irrigations distinctes, des deux côtés du ravin, en le faisant traverser par les rigoles principales, au moyen d'auges. L'eau qui coule dans ces ravins et qui entraîne souvent des limons fécondants, peut même être prise et versée sur les prés en hiver, et lorsqu'on ne craint pas qu'elle rouille les foins. Nous verrons plus loin les travaux nécessaires pour atteindre ce but.

La tâche de l'irrigateur deviendrait plus facile si le terrain était nivelé suivant une pente uniforme ; mais ces travaux entraînent toujours une si forte dépense, que nous ne nous

sommes jamais décidé à les entreprendre, excepté dans quelques parcs où l'agrément et le luxe devaient l'emporter sur l'utilité.

Il est évident que pour qu'un pré soit fauchable, il faut qu'il soit épierré. Il se présente deux manières de le faire : ou ramasser les pierres et les sortir du pré, c'est l'unique moyen lorsque les pierres sont grosses et que le climat est brûlant; ou bien faire enfoncer les pierres à coup de masse dans le terrain humide. Nous préférons ce second moyen lorsque les pierres sont moyennement grosses, à peu près comme le poing, et sous des climats tempérés, car nous verrons qu'elles sont alors utiles à la végétation.

Le terrain ainsi préparé, on passe au tracé et à la confection des rigoles.

§ III. DISPOSITION DES RIGOLES.

Le canal d'amenée, ou rigole principale, peut se trouver couronner le terrain à irriguer; c'est le cas dans lequel le terrain a une pente sensiblement uniforme; ou bien le contourner, et c'est le cas dans lequel le terrain forme vallée. Dans le premier cas, le canal d'amenée est lui-même horizontal et forme la première rigole de niveau; dans le second cas, le canal d'amenée est en pente et ne sert qu'à alimenter les rigoles secondaires. La première disposition ne se présente que rarement, et il faut l'éviter, à moins de l'avoir à l'extrémité du canal d'amenée; car, comme il doit donner toute l'eau, il ne convient pas de le tracer horizontalement.

La figure 280 (1) donne un exemple de cette disposition établie en Sologne, à Lamotte-Beuvron, dans la propriété de M. le vicomte d'Hervilly.

On voit que le canal d'amenée A A... couronne le pré, et qu'il déverse l'eau par son bord inférieur parfaitement de niveau. Pour que cette disposition soit applicable, il faut que le pré à irriguer n'ait pas une grande longueur; car, comme le canal d'amenée ne prend l'eau que par une de ses extrémités, on ne pourrait pas le faire déborder sur une grande longueur s'il était parfaitement de niveau; et dans l'exécution, on est même toujours forcé de lui donner une légère pente longitudinale; mais il convient de le tracer d'abord à niveau parfait et de le régler ensuite par l'eau, de manière à la faire déborder partout uniformément.

(1) Voyez, pour les détails, l'explication des planches; voyez aussi les f. 9, 76, etc.

La longueur que, dans ce cas, on peut donner au canal de niveau, varie avec la nature du terrain; plus grande dans les terrains imperméables ou argileux, elle diminue en proportion inverse de la perméabilité du terrain.

Nous croyons que le maximum de longueur serait de 130 à 150 mètres. Si le terrain était en sable très-perméable, cette disposition serait inapplicable. Si on avait une plus grande longueur de pré à irriguer, il faudrait la diviser en deux, trois ou plus de parties; donner une pente au fond du canal et établir son bord de niveau dans chaque partie, en ménageant une chute à la limite de deux parties consécutives.

Au moyen de vannes, on pourrait ainsi faire refluer l'eau dans chaque bief ou partie, et les irriguer ensemble ou séparément, suivant la quantité d'eau dont on dispose. Dans le premier cas on laisserait les vannes entr'ouvertes, de façon à faire refluer dans chaque bief la quantité d'eau nécessaire pour irriguer, et à laisser couler le reste dans le bief inférieur. Quelques tâtonnements suffisent pour ouvrir les vannes à la hauteur voulue. La figure 6 donne un exemple de cette seconde disposition, établie à la Celle-Guenand, chez M. de Gaullier.

Lorsque la rigole principale contourne le terrain, elle a toujours une pente plus ou moins prononcée. Il faut que cette pente soit assez forte pour que l'eau coule facilement, et qu'il n'y ait pas trop de pertes par les infiltrations, et d'un autre côté il faut qu'elle soit aussi faible que possible pour que chaque bief puisse alimenter un plus grand nombre de rigoles de niveau, car ici aussi il faut partager le canal d'amenée en biefs au moyen de petites vannes. La figure 29 donne un exemple de cette disposition, établie dans le parc de Paulmy appartenant à M. le marquis d'Oiron. Le terrain forme vallée, et deux rigoles principales le contournent.

Les rigoles secondaires, ou rigoles de niveau, doivent être, comme l'indique leur nom, à niveau parfait; on comprend donc qu'elles ne seront presque jamais en ligne droite, mais qu'elles contourneront le terrain comme les lignes de niveau dans les plans levés par tranches horizontales. C'est là une conséquence de notre méthode, qui consiste à faire le moins de terrassements possibles.

Le but que doivent remplir ces rigoles, consiste à répartir l'eau d'une manière uniforme sur toute la surface du pré, quelles que soient les pentes qu'elle offre. Si on n'avait que la

première rigole, la répartition de l'eau se ferait d'abord d'une manière uniforme, mais bientôt l'eau se ramasserait dans les plis presque insensibles du terrain, et formerait des petits ruisseaux qui dégraderaient certaines parties de la sole et en laisseraient d'autres à sec. Mais une seconde rigole vient, à temps, reprendre les eaux et les laisse écouler à son tour d'une manière uniforme, et ainsi de suite.

On voit, d'après cela, que la distance qui sépare les rigoles de niveau doit être d'une grande importance pour la régularité de l'irrigation. Malheureusement, nous ne pouvons pas donner de règles fixes pour la déterminer, on peut presque dire que c'est une affaire de tact, et que là gît en grande partie l'habileté de l'irrigateur. En effet, cette distance dépend de la nature du terrain et de sa pente.

Elle dépend de sa nature, car plus le terrain est perméable, plus les rigoles doivent être rapprochées. Souvent toute l'eau qu'on peut donner ne suffit qu'à l'irrigation de deux ou trois bandes de prés comprises entre les rigoles de niveau, et dans ce cas il faut pouvoir mettre l'eau dans la troisième ou quatrième rigole, directement après que le terrain supérieur aura été suffisamment arrosé. Nous verrons bientôt de quelle manière cela peut se faire.

Elle dépend également des pentes, car, plus les pentes sont fortes, plus l'eau a de tendance à se former en petits ruisseaux, et il faut alors que les rigoles la reprennent plus souvent pour en régulariser l'écoulement. Du reste, le tracé même des rigoles de niveau fait que leur distance est essentiellement variable; ainsi, deux rigoles assez rapprochées en un point de forte pente, peuvent s'éloigner beaucoup à d'autres points où la pente est moins sensible. Dans ce cas, si leur distance devient trop forte, on intercale une troisième rigole qu'on arrête là où la distance des deux premières diminue. La figure 70 en donne un exemple tiré d'une irrigation que nous avons établie à Preuilly, dans la propriété de la Berjaudière appartenant à M. Rabault.

Nous pensons, en règle générale, que, dans les terrains les plus plats et les plus imperméables, la plus grande distance entre deux rigoles ne doit guère dépasser 40 mètres; comme la plus petite distance, dans les circonstances contraires, ne doit pas se trouver au-dessous de 2 mètres.

Lorsque le canal d'amenée fait office de rigole de niveau, tout le terrain se trouve irrigué, mais lorsqu'il est en pente,

se trouve dans la première bande de pré des portions qui ne reçoivent pas d'eau. Pour les arroser, il faut alors avoir recours à la seconde méthode, celle par razes, que nous décrivons dans le chapitre suivant.

Les rigoles de niveau donnent l'eau aux prés, mais il faut pouvoir les vider à volonté lorsqu'on cesse d'irriguer, sans quoi l'eau qu'elles contiennent devenant stagnante, serait cause de la production de joncs et autres mauvaises plantes qui viendraient détériorer la nature des fourrages.

Les *rigoles* de colature remplissent cet office. Ces rigoles *sont tracées* dans une direction normale aux rigoles de niveau, *dans les* parties rentrantes de ces mêmes rigoles; soit là où le terrain forme des petites vallées.

La distance de ces rigoles est également sujette à varier, suivant la nature et la conformation du terrain; mais, à l'inverse des rigoles de niveau, elles doivent être d'autant plus rapprochées, que le terrain est plus imperméable et que les pentes sont moins fortes, car c'est alors qu'il est plus nécessaire d'en faciliter l'assainissement.

Ces rigoles de colature partent, en partie, du fossé d'amenée, ce qui permet de donner l'eau à une même rigole de niveau en plusieurs endroits à la fois. Cela est nécessaire lorsque la rigole de niveau a une certaine longueur, car autrement elle ne déverserait pas l'eau d'une manière uniforme. La seconde rigole et celles qui la suivent, reçoivent l'eau qui coule sur le pré, sur toute leur longueur; mais la rigole de niveau qui la reçoit directement n'est pas dans ce cas. La nécessité de pouvoir donner l'eau directement à telle rigole de niveau qu'on juge convenable, limite la distance à laquelle on peut établir les petites rigoles de colature, qui font ainsi en même temps l'office de rigoles distributrices. Nous pensons, d'après notre expérience, qu'il ne faut jamais les éloigner de plus de 80 mètres l'une de l'autre. Souvent on a besoin d'intercaler de nouvelles rigoles de colature qui ne se prolongent pas jusqu'au point le plus haut de la prairie. Cela arrive lorsqu'il se forme à mi-côte une nouvelle petite vallée ou pli du terrain dans le sens de la pente générale, ou bien lorsqu'une portion de pré s'égoutte difficilement. Dans ce dernier cas, la nouvelle rigole de colature peut aller rejoindre une des autres à angle aigu. Enfin, il peut encore être utile d'intercaler de nouvelles rigoles lorsque les premières, par la conformation du terrain qui représente sensiblement une surface conique et bombée, s'éloignent trop l'une de l'autre.

Les petits colateurs dont nous venons de donner la description ne sont pas tracés en ligne droite, mais ils suivent les bas fonds du terrain dans tous leurs contours. Aussi, il n'est pas rare d'en voir deux se joindre, ou un se bifurquer, suivant la disposition du sol. Si les plis du terrain sont fort rapprochés, il ne faut pas craindre de multiplier ces colateurs, cela est de toute nécessité pour que l'irrigation réussisse.

Tous ces colateurs vont se dégorger dans un fossé principal de colature, tracé avec le plus grand soin dans la partie la plus basse du pré. Du reste, ce fossé ne diffère pas, par son tracé, des petites rigoles que nous venons de décrire. Il est plus grand et voilà tout. Il est quelquefois remplacé par une rivière ou un ravin qui reçoit les colatures; et quelquefois il devient lui-même, à son tour, fossé d'amenée pour l'irrigation de prairies placées à un niveau inférieur. Cette dernière disposition, qu'on rencontre souvent dans les irrigations de quelque étendue, est très-utile, puisqu'elle permet d'économiser à peu près 1/3 de l'eau dépensée.

§ IV. TRACÉ ET PROFIL DES RIGOLES.

Les figures 3 et 36 donnent le profil en travers des rigoles de niveau, elles représentent la coupe du terrain, suivant la ligne de plus grande pente. Le bourrelet qu'on remarque à leurs bords inférieurs présente plusieurs avantages : il sert à utiliser les gazons qui proviennent de l'ouverture de ces mêmes rigoles, et à faciliter le moyen de les régler, car quelque soin qu'on ait mis à les tracer de niveau, quelque habileté qu'aient les terrassiers qui les exécutent, il y a toujours des différences de niveau minimes, qu'on ne peut régler définitivement qu'en faisant couler l'eau et donnant quelques coups de battoir là où elle ne coule pas, et ajoutant un peu de terre là où elle coule en trop grande abondance.

On doit remarquer que le talus des rigoles du côté du bas est presque vertical, tandis que du côté du haut il a une pente très-douce. Cette disposition fait que ces rigoles ne font, réellement, pas perdre de terrain, puisque l'herbe y croît comme partout ailleurs, et puisqu'on peut la faucher avec la plus grande facilité (1). Lorsqu'il n'y a pas d'eau sur le pré, on ne peut distinguer ces rigoles qu'au moment où

(1) *Paloncenu* conseille dans ce but de faire les talus de fossés bombés (voyez t. I, p. 14); nous pensons que le règlement de ces talus exigerait plus de travail qu'il n'en tirerait de profit.

l'herbe vient d'être fauchée ; quelques jours après, elles sont complètement cachées. On voit que leur profil est un triangle dont le sommet est en bas.

La largeur de ces rigoles est ordinairement d'à peu près 30 centimètres, mais leur profondeur est variable. Nous leur donnons de 20 à 25 centimètres là où elles rencontrent les rigoles de colature, et de 10 à 15 centimètres au milieu entre deux de ces rigoles. Cette disposition facilite l'écoulement de l'eau ; dès que les colateurs sont ouverts, l'eau disparaît, et il n'en reste pas une goutte dans les rigoles de niveau. Le profil en long, développé du fond d'une rigole de niveau, est représenté *fig*. 10, *Pl*. 3.

Le fossé d'amenée est un fossé ordinaire, d'une largeur proportionnée à la quantité d'eau qu'il doit débiter. Lorsqu'il fait fonction de rigole de niveau, son bord du côté du pré à irriguer a également un bourrelet ; dans le cas contraire il n'y en a pas. Pour connaître les dimensions qu'on doit lui donner, on se règle ordinairement sur l'expérience, mais s'il avait à débiter une grande quantité d'eau, il faudrait se servir de formules mathématiques, que nous ne croyons pas devoir donner ici. On les trouvera dans le troisième Livre, où nous parlons du débit des canaux.

Le talus à donner à ses bords dépend de la nature du terrain et de la rapidité de l'eau.

Quant à la nature du terrain, une simple observation de l'inclinaison à laquelle se soutiennent les terres suffira pour déterminer le talus à donner. Ce n'est pourtant là qu'une limite ; on doit en augmenter la base, et cela d'autant plus que la vitesse de l'eau dans le canal est plus grande. Il est même des circonstances ou il serait nécessaire de gazonner les talus pour les empêcher de se dégrader.

Il faut que ce fossé donne l'eau à plusieurs rigoles à la fois ; on déterminera donc sa pente et sa profondeur d'après cette considération ; mais nous pensons qu'il convient mieux d'alimenter moins de rigoles par le même bief, que d'augmenter outre mesure cette profondeur. 80 centimètres ou 1 mètre nous paraît être une limite qu'on ne devrait pas dépasser.

Quant à la pente, il est à observer que plus elle est faible, plus le fossé embrasse de terrain qu'on peut irriguer ; mais aussi qu'il faut lui donner plus d'ouverture pour avoir le même débit, et qu'on a une plus grande perte d'eau produite par les infiltrations.

Pour faire refluer l'eau dans les rigoles, il faut l'arrêter dans le fossé d'amenée au moyen de vannes. Nous donnons dans la planche 17, *fig*. 77, les dessins de plusieurs modèles de vannes.

Souvent le fossé d'amenée n'a pas une pente uniforme, c'est le cas le plus général, il faut alors lui donner des dimensions telles, qu'il puisse, partout, débiter l'eau qu'il reçoit. Souvent aussi il se partage en plusieurs autres fossés, qui peuvent avoir de moindres dimensions s'ils doivent fonctionner en même temps, mais dont la capacité doit être égale s'ils ne doivent recevoir l'eau que successivement ou à tour de rôle. Enfin, lorsqu'il est d'une grande longueur, cette largeur peut aller en diminuant, au fur et mesure que la quantité d'eau qu'il doit débiter se trouve diminuée de toute celle employée en amont. Lorsque l'eau est abondante, on baisse partiellement la première vanne, de manière à donner l'eau aux rigoles; mais une grande quantité d'eau passe encore dans le second bief; on baisse de la même manière la seconde vanne, et ainsi de suite.

A la Celle-Guenand, dans le pré du château, 6 vannes fonctionnent ainsi à la fois (1).

Lorsque le fossé d'amenée doit avoir un développement assez considérable, il faut lui donner une pente assez sensible pour que l'eau puisse y couler facilement. Le minimum de cette pente nous paraît devoir être fixé à 8/10 de millimètre par mètre, mais il est des cas où il faut qu'elle soit beaucoup plus forte, et même 2 centimètres par mètre, cela dépend de la nature du terrain. Lorsque le sol est très-perméable, si on donne une faible pente, on perd en infiltrations la plus grande partie de son eau. Nous avons souvent été forcé de donner 1 centimètre, et quelquefois 2 centimètres par mètre de pente. Dans ce cas, l'eau ravine bien un peu le fossé, qui se trouve généralement creusé dans une terre sablonneuse; mais c'est là un moindre mal que de perdre trop d'eau et, d'ailleurs, on y remédie en gazonnant les talus.

Nous donnons toujours aux deux berges un talus en rapport avec la nature de la terre. Dans plusieurs départements on a l'habitude de les couper verticalement; cela diminue un peu le travail, mais il est bien rare que ces berges se soutiennent, et le fossé exige des curages continuels, jusqu'à ce que les terres aient pris leur talus naturel.

(1) Voyez f. 6, p. 2.

Quelques parties de ces fossés se trouvent souvent en déblai ou en remblai. Dans ce dernier cas il est toujours prudent de les gazonner, du moins intérieurement, pour obvier aux trop grandes pertes d'eau (1).

Lorsqu'ils traversent des chemins d'exploitation, on peut y établir des cassis empierrés, ils coûtent peu et sont très-solides; ou bien des ponceaux en pierre, en brique ou en bois. Nous en donnons des modèles *fig.* 31, 104, 105, 106, 107, 109 et 110.

En traçant un fossé d'amenée, il faut avoir en vue d'irriguer le plus de terrain possible, à moins que les dispositions du sol et de la propriété ne déterminent elles-mêmes le terrain qu'on doit se limiter à irriguer. Il faut donc lui donner le moins de pente possible, sans nuire à ce que nous avons dit plus haut.

Le profil du grand fossé de colature est semblable à celui du fossé d'amenée. Sa largeur dépend de la quantité d'eau qu'il doit faire écouler facilement et avec rapidité. C'est un fossé qui doit, contrairement au canal d'amenée, avoir la plus grande pente possible, pour faciliter l'écoulement des eaux, sans pour cela cesser de passer par tous les bas-fonds pour toutes les recueillir.

Le profil des petits fossés de colature est aussi semblable au précédent, il n'en diffère que par ses dimensions. Les plus convenables nous paraissent : une profondeur de 25 centim. à-peu-près et une largeur variable, plus étroits en haut de la prairie où ils ont peu d'eau à égoutter, et plus larges en bas où ils en ont beaucoup plus. Nous leur donnons en tête une largeur de 20 à 25 centimètres, et à l'autre extrémité nous la portons à 40 et même 45 centimètres, suivant leur longueur. Dans des terrains naturellement humides, et qu'il faut assainir, ces dimensions doivent être augmentées, particulièrement la profondeur. On ne peut pas donner de règles fixes, c'est à l'expérience de l'irrigateur à apprécier ce qu'il convient de faire.

Là où ces rigoles coupent les rigoles de niveau, il faut qu'elles soient bouchées lorsqu'on arrose, et débouchées lorsqu'on veut ôter l'eau. Pour cela nous employons soit des gazons qu'on met en réserve lorsqu'on creuse ces rigoles, soit des

(1) A La Celle, nous en avons établi un en remblai avec de la terre marneuse, et nous n'avons pas eu besoin de le gazonner.

petites vannes à main, en bois ou en tôle (1), *fig.* 81, qui entrent dans la terre, étant coupées en bizeau sur les bords. Près d'Angers, de fortes ardoises de rebut nous ont parfaitement servi pour cet usage; de larges tuiles pourraient être également utilisées.

Pour tracer le fossé d'amenée, nous consultons d'abord la disposition générale du terrain et les convenances du propriétaire. Le plus souvent, une simple inspection attentive du terrain, avec l'habitude du nivellement que nous avons, nous suffit pour déterminer approximativement son tracé; mais lorsqu'il doit se trouver en partie en déblais ou en remblais, ou lorsqu'il se présente plusieurs tracés, nous commençons par un nivellement préparatoire, à grands coups de niveau. Le niveau d'eau nous servirait pour cela, faute de mieux, mais nous préférons employer le niveau à lunette et à bulle d'air, soit celui d'*Egault*, soit celui de *Lenoire*.

Une fois bien décidés sur la direction qu'on veut donner à ce canal, nous passons au tracé définitif.

Pour ce tracé, nous préférons le niveau d'eau, car on ne peut pas le faire à grands coups, et pour des petites distances, nous le croyons de beaucoup plus exact et plus expéditif. Nous avons fixé d'avance le minimum de pente à donner à ce fossé, et la profondeur qui y correspond; et nous le traçons par des piquets plantés sur son bord, du côté qui regarde la prairie; nous faisons planter ces piquets de manière que leur tête affleure le bord du canal, et de façon que la distance verticale de la tête du piquet au fond du canal soit une quantité constante, 40 ou bien 50 centimètres par exemple, si le fossé se trouve en terrain naturel; nous plaçons ordinairement ces piquets, de manière que leur tête sorte du sol de 10 centimètres à-peu-près, pour faciliter la confection du bourrelet. Si le canal est en déblais, nous faisons creuser un trou où nous plaçons le piquet; et s'il est en remblais, nous employons des piquets plus longs; mais toujours la tête affleure le bord du fossé. Toute autre manière de tracer, en donnant aux terrassiers des profils en long, serait, si on le veut, plus savante; mais nous savons par expérience qu'elle exigerait une surveillance continuelle, et que le canal se trouverait fort mal creusé; car, à-peu-près toujours, les hommes qu'on emploie sont adroits, mais non pas assez instruits pour comprendre ce genre de travail; et d'ailleurs, le temps qu'on économiserait

(1) Les petites vannes en tôle sont en usage dans les Alpes, près de Briançon.

dans le tracé, il faudrait le dépenser avec usure dans un nouveau nivellement de vérification avant de recevoir les travaux.

Il ne faut pas chercher, en traçant ces fossés, à suivre des lignes droites, à moins que, placés dans un parc ou dans un jardin, des considérations d'élégance ne l'exigent. Si on le faisait, on aurait, à chaque instant des remblais et des déblais gênant l'irrigation et dispendieux par les terrassements qu'ils exigeraient.

Une cerce, donnant la largeur au fond avec le talus des deux côtés, suffit pour mettre les ouvriers à même d'exécuter ce travail.

Le tracé des rigoles de niveau est beaucoup plus minutieux, et exige une grande habitude pour être fait avec exactitude et rapidité.

Nous y employons également le niveau d'eau, et nous pensons que dans ce travail il ne saurait être remplacé par le niveau à bulle d'air. En effet, pour chercher un point ou plusieurs points de niveau avec un point donné, on place le niveau et on fait placer la mire sur le premier point, et élever ou baisser le voyant jusqu'à ce que le rayon visuel arrive juste sur la ligne du milieu. On fixe alors le voyant et on tâtonne, en changeant de place le pied de la mire, jusqu'à ce qu'on ait trouvé un second point qui soit de niveau avec le premier; c'est-à-dire, pour lequel on voie également la ligne du milieu du voyant.

Or, toutes les personnes qui se sont servies de niveaux savent que ceux à lunette ne donnent de résultats exacts qu'au moyen d'un double et même d'un quadruple coup de niveau, en prenant ensuite une moyenne; mais, cette méthode n'est pas applicable dans le cas actuel, et on arriverait, en changeant de place le pied de la mire à chaque coup de niveau, à avoir deux points sur le terrain, l'un plus élevé et l'autre plus bas que le point cherché; quant à celui-ci, il serait impossible de le déterminer avec exactitude, et les erreurs s'accumulant à chaque changement de station, on aurait toute autre chose qu'une rigole de niveau.

Nous savons bien qu'il en serait autrement s'il était indifférent d'avoir des remblais et des déblais; car, alors, on donnerait le double coup sur le même point, et par la moyenne on saurait de combien il faudrait tenir le bord de la rigole en déblais ou en remblais, mais la rigole ainsi établie ne rem-

plirait plus une condition essentielle à sa réussite, qui est de se trouver partout en terrain naturel. Si le remblai était seulement de 30 ou 40 centimètres, elle produirait pendant l'irrigation un petit marais nuisible aux herbes.

En traçant les rigoles de niveau, nous commençons par faire placer un premier piquet à la distance de la rigole supérieure que nous jugeons convenable. Nous l'enfonçons de manière que sa tête, qui doit affleurer le bord de niveau de la rigole, ressorte de 5 centimètres à-peu-près de terre, pour qu'on puisse établir le bourrelet dont nous avons parlé en traitant des profils en travers. Nous faisons placer le pied de la mire sur la tête de ce piquet, et monter ou baisser le voyant jusqu'à ce qu'il soit de niveau avec l'eau des fioles. On cherche ensuite par tâtonnement, sans changer le voyant de place, un point de terrain dans lequel on voie à-peu-près à 5 centimètres au-dessus de la division du milieu du voyant. Ce point trouvé, on y fait enfoncer un piquet à petits coups de maillet, et on essaie, en plaçant le pied de la mire dessus sa tête, s'il est assez enfoncé pour être juste de niveau avec le premier piquet. S'il était trop enfoncé, il ne faudrait pas hésiter à l'arracher et à l'enfoncer nouvellement à côté. On ne saurait mettre, nous le répétons, trop d'exactitude dans ce tracé.

Ce travail qui, de prime-abord, paraît bien long et bien fastidieux, marche pourtant avec une grande rapidité, lorsque le niveleur et plus particulièrement le porte-mire en ont l'habitude. Lorsque nous portons la mire, nous trouvons de suite sans tâtonnement le point du niveau cherché, 7 fois au moins sur 10, en moyenne. Du reste, nous avons souvent observé que, dans une journée de 9 à 10 heures de travail, nous traçons ainsi de l'ouvrage pour 80 ouvriers à peu près.

Lorsqu'on doit changer de station, il faut prendre le dernier piquet comme guide, faire placer le pied de la mire sur sa tête, faire changer de place le voyant et continuer comme dans la station précédente. Il faut, en choisissant sa station, se mettre à peu près au milieu des deux piquets extrêmes, pour éviter les différences de niveau provenant de la courbure de la terre et de la réfraction atmosphérique (1).

Les piquets doivent être assez rapprochés, à moins d'une

(1) Nous n'entrons pas dans de plus grands détails sur la manière de se servir du niveau ; car nous supposons que le lecteur a l'habitude de cet instrument. (Voyez la note *n*.)

grande régularité dans la surface du sol, et, même dans ce cas, nous pensons qu'en vue de la facilité de l'exécution, on ne devrait jamais les espacer de plus de 20 à 25 mètres. Les piquets que nous employons sont courts, pour pouvoir les enfoncer plus rapidement et les arracher en cas qu'on les ait trop enfoncés; ils ont à peu près 30 centimètres de longueur et une grosseur variable, suivant le bois dont on peut disposer.

Il faut placer un piquet à chaque changement dans la forme du terrain; du reste, en parlant de l'exécution de ces rigoles, nous ferons comprendre les points où il faut les placer.

Le tracé du grand fossé de colature doit être toujours fait avec le niveau en cherchant par tâtonnement tous les points les plus bas pour l'y faire passer. Nous ne nous appesantirons pas là dessus, car toute personne qui a l'habitude du nivellement doit savoir le tracer. Nous le traçons ordinairement par deux piquets qui en donnent la largeur en tête, et nous indiquons aux ouvriers la profondeur qu'il doit avoir et la largeur au fond, ce qui règle les talus. Ce fossé ne doit jamais se trouver en remblai, mais quelquefois il est en déblai; il convient alors, comme pour le fossé d'amenée, de faire des trous et placer des piquets dont les têtes soient toujours à une hauteur fixe, à partir du fond du fossé. C'est le seul moyen de s'épargner des travaux de recreusage ou de remplissage, toujours fort coûteux.

Le tracé des petits colateurs est beaucoup plus facile et plus rapide.

Avec de l'habitude on peut bien souvent le faire sans niveau.

Dans les terrains en pente assez prononcée nous les traçons toujours ainsi : Nous nous plaçons au point le plus haut, et un ouvrier enfonce deux piquets, un à chacun de nos talons, que nous plaçons de manière à avoir la largeur de la rigole; nous marchons ensuite en suivant à vue d'œil la ligne de plus grande pente, ou les bas fonds, et, lorsque nous nous arrêtons, nous éloignons nos talons de la quantité que nous jugeons convenable; l'ouvrier qui nous suit, place deux nouveaux piquets, et ainsi de suite jusqu'à l'autre extrémité de la rigole, soit au point où elle dégorge dans le fossé de colature, ou bien dans une autre rigole.

Ce n'est que dans les endroits plats et marécageux, que le

niveau est nécessaire pour tracer les petits colateurs, mais alors la méthode d'irrigation par rigoles de niveau est souvent inapplicable.

§ V. CONFECTION DES RIGOLES. PRIX. MANIÈRE DE DONNER L'EAU.

Les grands fossés d'amenée et de colature sont, par nous, toujours donnés à la tâche, par portions, à des bricoles de 4 à 10 ouvriers. Tous les terrassiers et même les journaliers savent les creuser. Nous les payons au mètre courant, à raison de un centime par 14 centimètres de largeur en tête (1); ainsi, par exemple, un fossé de 0m,70 d'ouverture est payé 5 centimes par mètre courant.

Pour les fossés de colature, nous faisons *émietter* les terres qui proviennent des déblais, et nous les faisons répandre à la pelle sur les terres environnantes, en couche assez mince, pourtant, pour ne pas en changer la pente générale.

Il arrive assez souvent que ces terres sont utilisées, soit à remplir des trous ou des petits ravins à proximité, et alors nous employons le jet à la pelle ou la brouette, selon la distance; soit à faire des remblais dans des endroits éloignés, et alors nous employons le tombereau.

On emploie de la même façon les terres qui proviennent des fossés d'amenée. Quelquefois, pourtant, on les place en *turlée* du côté opposé du pré; cela a lieu lorsque ces terres se trouvent trop caillouteuses et de mauvaise qualité.

Lorsque les terres de ces grands fossés se trouvent de très-bonne qualité, on les transporte quelquefois dans les mauvaises parties du pré pour rechausser les herbes; et lorsqu'elles contiennent beaucoup de cailloux, on peut aussi, quelquefois, les utiliser en les transportant dans des endroits bas et marécageux, rendus froids par la tourbe, on les échauffe ainsi, on les affermit et on les rend meilleurs. Du reste, cela rentre dans les pratiques agricoles, dont nous parlerons bientôt.

Pour bien exécuter les fossés d'amenée, les ouvriers tendent

(1) Tous les prix que nous établissons dans ce chapitre, sont ceux qui sont applicables avec des journées de 12 heures de travail en été, 10 heures en hiver, et payées de 1 f. 25 à 1 f. 50, suivant la saison.

Si la durée de la journée ou son prix étaient différents, il faudrait les varier.

Nous aurions pu, à l'exemple de *de Gasparin*, calculer le prix de ces travaux en kilogrammes de blé, ou bien donner le temps qu'un terrassier ordinaire met à les faire. Ces méthodes plus savantes nous paraissent peu pratiques, et avec les données ci-dessus, le lecteur pourra toujours calculer facilement le temps employé par l'ouvrier, et le blé qu'il représente.

une ficelle qui passe sur la tête de deux piquets consécutifs, et qui règle sur cette longueur, le bourrelet qu'elle doit affleurer partout. Sans cette précaution, le bord du fossé est toujours irrégulier, et demande de nombreuses réparations.

Pour l'exécution des rigoles de niveau, la ficelle tendue sur la tête des piquets est de toute nécessité, si on veut avoir un travail passable. Le bourrelet est formé des gazons qu'on coupe en bizeau et qu'on amincit convenablement pour qu'ils touchent partout la ficelle sans qu'elle porte en aucun endroit. Les gazons doivent être assez tassés avec la pelle pour qu'ils collent au terrain inférieur, et pour qu'ils ne risquent pas de se déranger facilement ; ils doivent être placés avec l'herbe en haut dans leur position naturelle. L'herbe qu'ils recouvrent ne tarde pas à pousser et à les traverser, de même que leurs racines s'enfoncent dans le sol, et le tout fait corps en peu de temps. Les premières fois qu'on donne l'eau, elle passe en abondance entre deux terres ; mais, deux ou trois mois après, les bourrelets sont étanches, et l'eau déborde sans les traverser.

Pour la confection de ces rigoles, nous avons la coutume de laisser employer aux ouvriers les outils dont ils l'habitude.

Ce n'est pas qu'avec des outils appropriés on ne puisse abréger et faciliter le travail, mais il faut du temps avant que l'ouvrier en ait pris l'habitude, et dans les commencements son travail est toujours défectueux.

Pour couper le gazon du côté du bourrelet, les outils les plus commodes sont : ou une hache (*fig.* 87) que nous préférons à tous les autres, ou un couteau courbé (*fig.* 86) dont nous devons le modèle à l'obligeance du *Général Comte du Moncel*, ou enfin une roulette en fer, décrite par *Polonceau* (1) (*fig.* 88). Nous reprochons à ce dernier outil un peu trop de complication (2).

Pour couper les gazons suivant l'autre talus, une grande écobue, *fig.* 84, *Pl.* 18, est l'outil le plus commode. Les ouvriers en sont rarement pourvus ; ils emploient alors la pioche ou la bêche, mais ce dernier outil demande plus de temps, et les force à se tenir dans une position incommode. Une forte pelle anglaise pourrait peut-être la remplacer avec avantage. Nous avons vu des ouvriers se servir utilement d'une

(1) Des eaux relativement à l'agriculture.
(2) Pour de plus amples détails sur les outils, voyez l'explication des planches.

pioche, *fig.* 85, *Pl.* 18, qui servait à couper d'un côté et à pio-
cher de l'autre.

Il faut ici que nous détrompions ceux qui croiraient fair-
économie et bien faire en creusant ces rigoles à la charru-
Elles se trouvent ainsi, généralement mal tracées, et quelles qu-
soient la perfection et la disposition de la charrue, il faud-
toujours, pour les régler, autant de travail qu'il en aura-
fallu d'abord pour les faire beaucoup plus régulières. No-
croyons qu'on doit complètement renoncer à la charrue da-
des travaux qui demandent une exactitude presque mathéma-
tique.

Ce qui reste de la terre de ces rigoles après la confectio-
du bourrelet, est émietté et répandu à la pelle pour rechauss-
les herbes. L'irrigation délaie bientôt cette terre, et quat-
ou cinq mois après, on ne l'aperçoit plus du tout.

Nous payons ordinairement ces rigoles 0f 015 par mèt-
courant, mais dans les premiers jours les ouvriers sont mé-
contents, car, n'ayant pas l'habitude de ce travail, ils font
refont souvent le même ouvrage. Lorsqu'ils ont bien compr-
ce qu'on leur demande, ils gagnent de bonnes journées, et le-
ouvriers habiles préfèrent travailler à ces rigoles qu'au-
grands fossés. Il faut beaucoup de patience et prendre sou-
vent les outils à la main pour leur expliquer ce qu'ils doiven-
faire, et presque toujours en commençant ils cherchent
tromper, en ne mettant pas la ficelle bien tendue sur la tê-
des piquets, ou en redressant la rigole en sautant quelqu-
piquets. Avec un œil exercé, il est facile de reconnaître ces p-
tites tricheries, et en leur faisant refaire leur travail, on le-
ôte l'envie de recommencer.

Une fois les rigoles terminées, il faut donner l'eau au pr-
et les perfectionner en frappant avec une batte sur les en-
droits qui ne laissent pas passer l'eau, et en ajoutant un pe-
de terre dans les endroits qui en laissent trop déborder. C-
travail doit être fait par l'homme qui sera ensuite chargé d-
l'irrigation; il s'habitue à régler ses rigoles, et lui fait com-
prendre leur utilité.

Aux points où sont plantés les piquets, les rigoles chan-
gent généralement de direction et forment un angle. Nous
avons cherché plusieurs fois à le faire arrondir pour le-
donner une forme plus agréable à l'œil, mais nous n'avo-
pas été contents des résultats; les ouvriers ne peuvent p-
bien se régler sur la ficelle, et une fois qu'on donne l'eau, il

beaucoup plus de travail pour faire déborder l'eau uniformément.

Les petits colateurs sont très-faciles à creuser, aussi nous employons nos ouvriers les moins intelligents. On ne se sert e la ficelle que pour les tracer d'un piquet à l'autre. On coupe s deux talus avec une bêche ou un des outils ci-dessus indiés, et on enlève les gazons avec une pioche ou une bêche à anche courbé comme dans la pelle anglaise. Les terres qui oviennent de ces petites rigoles sont également émiettées répandues sur le pré. Lorsqu'on veut boucher ces rigoles à ur rencontre avec les rigoles de niveau, au moyen de gazons, ouvrier a le soin d'en déposer deux ou trois à chaque jonc-on des rigoles.

Nous payons ces rigoles 0 fr. 01 par mètre; ce prix serait ut-être un peu élevé, si elles étaient toujours étroites comme commencement, mais c'est une moyenne qui porte la jour-e des hommes qui les font, au même taux que la journée s autres qui font les rigoles de niveau. Il est vrai de dire e nous y employons, comme nous venons de le voir, les vriers les moins habiles; les autres donc gagneraient des urnées un peu plus fortes.

On voit que nous faisons faire tous ces travaux à la tâche, nous y trouvons d'un côté de l'économie dans la dépense, de l'autre, l'avantage de l'ouvrier, qui, travaillant comme l'entend, et lorsque cela lui convient, fait un meilleur ou-ge, et gagne de meilleures journées.

Tous les piquets doivent être conservés jusqu'à la réception s travaux. Ceux des rigoles de niveau et du fossé d'amenée t conservés toujours, puisqu'ils permettent à l'irrigateur de ler les bords avec un jeu de nivelette, si par une circon-nce quelconque ils s'étaient dérangés. Les autres piquets t arrachés pour ne pas gêner la fauchaison.

Il est facile de voir de quelle manière on doit donner l'eau x prés irrigués par cette méthode. L'irrigateur ferme les oles de colature, et laisse couler l'eau dans la première ri-e de niveau. L'eau déborde et est reprise par la seconde, la répand de nouveau. Si elle peut ainsi arroser tout le , l'irrigateur n'a qu'à soigner les bords de ses rigoles, pour e l'eau se répande uniformément. Si le terrain est trop per-able ou trop étendu, de manière que l'eau ne puisse pas tout riguer, on donnera d'abord l'eau à une bande horizontale trois, quatre rigoles, enfin, du plus grand nombre qu'on

pourra, et on enverra ensuite l'eau directement à une no velle bande inférieure, et ainsi de suite, jusqu'à l'entier ar sement du pré.

Si les rigoles de niveau sont trop longues pour pouvoir faire jouer sur toute leur longueur avec la quantité d' dont on dispose, il faut les partager en plusieurs parties, les bouchant avec du gazon. Il arrive souvent que des rigo qui jouent sur toute leur longueur avec les eaux abondan du printemps et de l'hiver, ont besoin d'être partagées en se tions, lorsqu'on dispose d'une moindre quantité d'eau en e Le pré se trouve alors partagé en bandes en pente qu'on a rose successivement.

Lorsqu'on veut ôter l'eau, on cesse d'en donner, et on ouv les petits colateurs, et, s'ils ont été bien tracés, on doit en p d'heures se promener à pied sec dans le pré.

Le mécanisme, comme on voit, est facile, ce qui n'empêc pas que les bons irrigateurs soient rares; en effet, le trav de donner l'eau ne demande pas un homme fort, mais de l'in telligence et un grand intérêt porté à son ouvrage. L'irriga teur doit se complaire à voir l'eau se promener sur tout so pré, et cela ne peut avoir lieu sans des soins minutieux et in telligents.

CHAPITRE III.

IRRIGATIONS PAR RAZES.

§ I. GÉNÉRALITÉS.

La méthode d'irrigation par razes consiste à avoir de grandes rigoles distributrices, desquelles partent des rigoles secondaires en forme d'épi de blé. Ces rigoles ont des largeurs qui vont en diminuant, depuis leur origine jusqu'à leur extrémité, ce qui fait que l'eau qu'elles reçoivent est forcée de déborder assez régulièrement, ne pouvant pas toute être contenue dans la rigole au fur et mesure qu'elle se rétrécit. Les rigoles de colature ont la même disposition, mais en sens inverse. Cette méthode est moins économique que la première, puisque généralement elle exige plus de mouvements de terrain, mais elle a l'avantage de s'appliquer plus facilement à des terrains d'une moindre perte; ceux de 8 millim. jusqu'à 3 millimètres par mètre. Les frais de rigolage sont à peu près les mêmes que pour les rigoles de niveau. Lorsque le terrain a une forte pente, il est difficile que par cette méthode l'eau se trouve uniformément distribuée.

Nous lui donnons la préférence sur toutes les autres, excepté, pourtant, sur la méthode par rigoles de niveau lorsque celle-ci est applicable. Elle nous sert toujours à compléter l'irrigation par la première méthode, lorsque, le canal d'amenée étant en pente, il reste une portion de terrain compris entre ce canal et la première rigole de niveau qui ne recevrait pas d'eau. Voyez, pour un exemple d'irrigation complète par cette méthode, *fig.* 32, *Pl.* 9, et pour son application à compléter l'irrigation par rigoles de niveau, *fig.* 29, *Pl.* 8, qui représente une irrigation que nous avons établie à Paulmy, dans le parc du marquis d'Oiron.

Cette méthode par razes emploie généralement plus d'eau que celle par rigole de niveau; la différence n'est pourtant pas grande, et nous croyons pouvoir la fixer en moyenne à 1/20 de l'eau employée.

Nous avons établi des modèles des deux méthodes par razes, et par rigoles de niveau, à Montinvast, dans la magnifique exploitation du général comte du Moncel, et cet habile agronome a été de notre avis sur la préférence que nous donnons aux rigoles de niveau.

Les razes sont pourtant plus généralement employées, car, tant bien que mal, on peut les tracer et les établir, sans le secours du niveau, en se faisant suivre par l'eau; elles sont ainsi plus à la portée du petit cultivateur qui veut tracer lui-même son irrigation, sans posséder ni les instruments ni les connaisances nécessaires à l'établissement des rigoles de niveau.

Dans les terrains assez imperméables, la première méthode consomme moins d'eau, mais dans les terrains très-perméables, cette différence disparaît, puisque dans la seconde méthode, l'eau, toujours en mouvement dans les rigoles, se perd beaucoup moins par infiltration.

§ II. DISPOSITION DU TERRAIN.

Ce que nous avons dit de la disposition du terrain pour la première méthode, peut à-peu-près s'appliquer à celle-ci. Seulement, nous venons de voir que la pente générale peut être moins forte. Il faut avoir, en outre, un peu plus de régularité, pour que le terrain fasse comme une suite de contreforts et de petites vallées, et il faut faire disparaître les monticules ou buttes et les creux ou entonnoirs, même dans le cas où on pourrait les laisser subsister, si on employait des rigoles de niveau.

Dans les terrains en pente très-forte, il devient difficile de faire déborder les razes d'une manière convenable; aussi, nous croyons que cette méthode ne serait pas utilement applicable à des terrains qui auraient une pente générale plus forte que celle de 8 à 10 centimètres par mètre.

En Auvergne, on s'en sert pour des pentes beaucoup plus fortes, mais les irrigations sont fort irrégulières.

Lorsque la pente est moindre de 3 millimètres par mètre, et, même à cette limite, l'assainissement devient difficile, et nous croyons qu'alors la troisième méthode, par planches, est préférable.

Il est inutile d'entrer dans de plus grands détails sur la disposition du terrain, puisque ce que nous pourrions ajouter se trouve déjà dans le second paragraphe du chapitre précédent. Contentons-nous de rappeler seulement qu'on doit toujours avoir en vue de diminuer autant que possible les mouvements de terre, qui constituent toujours la partie la plus coûteuse des irrigations.

§ III. DISPOSITION DES RIGOLES.

Ce que nous avons dit du canal d'amenée, dans la méthode précédente, est en tout applicable à celle-ci ; il peut même également faire office de rigole de niveau, pour arroser le terrain qui se trouve immédiatement au-dessous de lui.

Du canal d'amenée partent des rigoles de distribution, qui suivent les lignes des faîtes des petites collines ou contreforts que forme le terrain. La distance de ces rigoles est limitée par la longueur qu'on peut donner aux rigoles en épi auxquelles elles donnent naissance. Cette longueur dépend de la conformation du terrain, car il ne faut jamais leur faire traverser le fond d'une petite vallée, qui doit toujours être occupé par une rigole de colature. Cette longueur dépend aussi de la nature du terrain, car elles peuvent être d'autant plus longues, que le terrain est plus imperméable. Nous croyons que 80 mètres est déjà une distance assez forte entre deux rigoles principales, ce qui donne pour les rigoles en épi une longueur développée d'à peu près 50 mètres.

On voit, d'après cela, que souvent on est obligé d'établir deux rigoles et même plus sur le dos d'une même colline. C'est une disposition tant soit peu défectueuse, mais on ne peut pas faire mieux.

De ces rigoles distributrices partent, en épi, une de chaque côté, deux nouvelles rigoles qui vont finir en pointe au fond de la vallée. Il faut les tracer de manière à ce que celles qui partent d'une rigole n'aillent pas rencontrer juste celles qui partent de la rigole voisine. Un peu plus bas, la rigole principale donne naissance à deux nouvelles rigoles, et ainsi de suite.

La distance entre deux paires de rigoles en épi consécutives dépend de la pente et de la nature du terrain, comme la distance entre deux rigoles de niveau consécutives dans la première méthode. Nous croyons que 20 ou 30 mètres est une distance qu'on ne saurait pas dépasser sans s'exposer à avoir une irrigation fort irrégulière. Dans les terrains en forte pente et très-perméables, cette distance devient bien moindre, et 3 ou 4 mètres nous paraissent une limite inférieure convenable.

Des rigoles de colature sont toujours établies entre deux rigoles distributrices et placées dans le fond des vallées dont elles suivent tous les contours. On peut ainsi dire que les ri-

goles distributrices suivent les lignes de faîtes, et que les colateurs suivent les thalwegs. Lorsque les pentes sont faibles et les rigoles principales éloignées, ces colateurs doivent souvent se partager en épi, pour bien égoutter le pré; alors, chaque colateur secondaire en épi se place entre deux rigoles secondaires également en épi. Les colateurs principaux débouchent généralement dans un grand fossé de colature. On doit remarquer que, dans ce genre d'irrigation, l'eau n'est pas reprise pour arroser de nouvelles bandes, dès qu'elle a coulé sur le pré; elle entre alors dans les colateurs qui l'emportent. C'est là un grave défaut de cette méthode, qui se fait bien sentir lorsqu'on ne dispose que d'une petite quantité d'eau.

Nous y avons remédié en partie, en y ajoutant une disposition de la méthode précédente. Faisons, toutefois, observer que nous n'employons cette seconde méthode que lorsque des pentes trop faibles ou une trop grande perméabilité du terrain nous forcent à ne pas appliquer la première.

Pour diminuer la dépense d'eau, nous faisons déboucher tous les colateurs dans une forte rigole de niveau, qui fait alors, à son tour, office de canal distributeur ou d'amenée, pour arroser une nouvelle bande de terrain.

Nous trouvons dans cette disposition d'autres avantages, outre celui d'économiser l'eau, qui peut revenir plusieurs fois sur le sol. Le premier et le plus important consiste à diminuer la longueur des rigoles distributrices et à ne leur faire alimenter que deux ou trois paires de rigoles en épi, ce qui rend infiniment plus facile la distribution de l'eau; le second avantage consiste à pouvoir augmenter le nombre de ces rigoles distributrices, lorsque de nouvelles petites vallées prennent leur commencement à mi-côte. Ces rigoles de niveau peuvent enfin communiquer directement avec le canal d'amenée et permettre ainsi de partager l'irrigation en bandes horizontales, comme dans la méthode précédente.

Ces rigoles de niveau ne doivent pas déborder; elles sont destinées à donner l'eau à de nouvelles rigoles distributrices. La distance entre deux de ces rigoles de niveau dépend de la pente, de la nature du sol et de la quantité d'eau dont on dispose. Nous pensons qu'elle doit être comprise entre 60 et 100 mètres.

Quant au grand fossé de colature, il doit être entièrement disposé comme dans la méthode précédente.

§ IV. TRACÉ ET PROFIL DES RIGOLES.

Le profil et le tracé du canal d'amenée et du grand fossé de colature ont déjà été décrits dans le chapitre précédent.

Les rigoles distributrices et les rigoles en épi ont le profil en travers des petits fossés de colature du même chapitre.

Les rigoles distributrices ont généralement la même profondeur sur toute leur longueur, mais leur largeur varie. Elles ont une largeur uniforme depuis la première paire de rigoles en épi, qui prend naissance à leur sortie du canal d'amenée, jusqu'à la seconde paire de rigoles en épi. Là leur largeur diminue brusquement, et se conserve encore la même jusqu'à la troisième paire, où elle diminue nouvellement, et ainsi de suite.

Fixer *a priori* ces différentes largeurs, serait une chose impossible, puisqu'elles dépendent: 1° de la quantité d'eau qu'on peut verser dans la rigole; 2° de la nature du sol; 3° du nombre de paires de rigoles en épi qu'elle doit alimenter; 4° de la pente de son profil en long; 5° enfin, de leur longueur. C'est là une appréciation qu'il faut laisser à la pratique et au jugement de l'ingénieur irrigateur.

Quant à la profondeur des rigoles principales, nous leur donnons généralement de 18 à 25 centimètres, et nous croyons qu'on ne devrait pas la modifier.

Leur profil en long doit avoir la plus grande pente possible, car ces rigoles ne sont pas destinées à répandre l'eau sur le pré, mais à alimenter d'autres rigoles, et plus la pente est grande, moins on a de perte par les infiltrations.

Dans un terrain ordinaire, avec une pente de 7 millimètres par mètre, une longueur de 90 mètres et trois paires de rigoles en épi à alimenter, nous avons donné au premier tronçon de rigole une largeur de 45 centimètres, au second de 30, et au troisième de 15, et nous nous en sommes bien trouvé. C'est vrai de dire que nous disposions d'une grande quantité d'eau.

Les petites rigoles en épi ont un profil en travers, également semblable à celui des fossés ordinaires, mais toutes leurs dimensions sont variables; car, leur largeur et leur profondeur vont en diminuant d'une manière uniforme depuis leur origine jusqu'à leur extrémité, qui finit en pointe. C'est à cette disposition qu'elles doivent de ne pouvoir, au fur et à mesure, donner passage qu'à une moindre quantité d'eau, qui, par cela même, est forcée de déborder d'une manière uniforme.

Ces rigoles en épi, ou *razes*, doivent avoir sur toute leur

longueur une pente uniforme, ou du moins sensiblement uniforme; et cette pente doit être aussi faible que possible, sans toutefois l'être assez pour empêcher l'eau de couler. Elle dépend entièrement de la nature du sol; dans les terrains médiocrement perméables, nous pensons qu'il faudrait qu'elle fût de 1 millimètre par mètre.

Comme généralement la pente n'est pas uniforme dans ces razes, et que leur largeur ne diminue pas tout-à-fait régulièrement, il s'ensuit qu'elles ne débordent pas d'une manière régulière, et que pour régulariser l'irrigation on est forcé de les retrécir en certains endroits avec des petits gazons ou des pierres.

On fait généralement partir deux razes du même point d'une rigole distributrice, mais quelquefois on en fait partir une seule. La profondeur d'une raze, à son origine, est toujours la même que celle de la rigole distributrice.

Les petits colateurs se tracent dans les fonds des vallées, leur largeur doit aller en augmentant, car ils doivent recueillir plus d'eaux en bas qu'à leur extrémité supérieure. Nous leur donnons ordinairement 25 centimètres de largeur à leur origine, et nous augmentons cette largeur d'une manière sensiblement uniforme, jusqu'à la porter à 50 et même 60 centimètres à leur autre extrémité, plus ou moins, suivant leur longueur. Leur profondeur varie également, et dépend généralement de la quantité d'eau qu'ils doivent recevoir et de la pente de leur profil en long. Nous ne saurions la déterminer d'avance; mais il convient de se tromper plutôt en plus qu'en moins; d'un côté, on est ainsi sûr de bien assainir le pré, et, d'un autre côté, le fond de ces colateurs tend toujours à s'élever par suite des dépôts qu'y laisse l'eau, ce qui oblige à de fréquents curages.

Si des colateurs en épi doivent être établis, on le fera en leur donnant des dimensions proportionnées à l'eau qu'ils doivent recevoir.

Les rigoles de niveau qui sont destinées à recevoir les colatures et à servir, à leur tour, de canaux distributeurs, ont des dimensions qui varient suivant la quantité d'eau qu'elles doivent répartir. Il est inutile de leur donner une grande profondeur, car on aurait là de l'eau stagnante qui ne serait pas reprise par les rigoles distributrices; la profondeur de ces dernières, soit 18 à 25 centimètres, est donc bien convenable. Le profil de ces rigoles est le même que celui des rigoles de niveau du chapitre précédent, seulement elles va-

rient dans leurs dimensions. La pente douce que nous donnons au talus d'en haut a pour but de ne pas perdre de terrain, et de faciliter le passage de la faulx. La *fig*. 35, *p*. 9, donne le profil des rigoles de ce genre, que nous avons établies à Montinvast, en Normandie.

Le bourrelet ne sert pas à déverser les eaux, mais à faciliter leur introduction dans les rigoles distributrices.

Le tracé de ces rigoles se fait identiquement de la même manière que celui des rigoles du niveau du chapitre II. Le tracé des rigoles distributrices se fait généralement à vue d'œil, à moins que la pente ne soit assez faible pour qu'on ne soit pas sûr de la direction qu'il faut leur donner. Dans ce cas, on en trouve les points en tâtonnant avec le niveau. Il n'est pas nécessaire que leurs pentes soient uniformes, mais il est clair qu'elles ne peuvent pas avoir des pentes et des contre-pentes, puisque l'eau doit y couler toujours dans le même sens. Leur tracé se fait, du reste, par des piquets doubles, comme pour les colateurs du chap. précédent. Il en est de même du tracé des razes; seulement, comme elles doivent se terminer en pointe, on met à leur extrémité un seul piquet au lieu des deux qui déterminent leur largeur sur les autres points.

Comme ces rigoles doivent être creusées en terrain naturel et avoir, autant que possible, une pente uniforme, il est clair qu'elles auront rarement un tracé rectiligne; elles se trouveront presque toujours contourner les plis du terrain.

Les petits colateurs se tracent comme ceux du chapitre précédent.

Quelquefois les paysans tracent les razes en se faisant suivre par l'eau; nous pensons que cette manière est fort imparfaite, et qu'il convient mieux d'employer le niveau.

Mais observons que, quelque soin qu'on mette dans les tracés en exécution, cette méthode est toujours assez imparfaite, et qu'elle exige de nombreuses corrections aux rigoles, dès qu'on met l'eau et qu'on veut la faire couler sur toute la surface du pré.

§ V. CONSTRUCTION DES RIGOLES. PRIX. MANIÈRE DE DONNER L'EAU.

Nous avons peu de choses à dire sur la construction des rigoles, car ce que nous avons expliqué pour les colateurs, dans le chapitre précédent, s'applique également à la confection des rigoles distributrices et des razes, comme aussi aux colateurs de cette méthode.

Le prix que nous donnons pour les rigoles distributrices est également le même que celui des colateurs de la méthode précédente. Quant au prix des razes, nous l'établissons sur la même base, en comptant trois mètres courants de raze, comme deux mètres de colateur, ce qui en porte le prix à 2/3 de centime par mètre courant.

Les grandes rigoles de niveau s'exécutent comme les petites, et nous en fixons le prix proportionnellement à la largeur. Comme la profondeur ne varie pas, cette proportion ne serait pas mathématiquement juste, mais nous l'admettons en vue du fini qu'exige ce genre de travail ; bien des ouvriers aimeraient mieux avoir à creuser un fer de bêche de plus, qu'à régler le talus en pente douce et à établir le bourrelet de niveau.

Les prix du canal d'amenée et du grand fossé de colature ne varient pas dans les deux méthodes.

Pour donner l'eau, dans une irrigation par razes, on fait passer l'eau, au moyen de vannes placées dans le fossé d'amenée, dans un certain nombre de rigoles distributrices, proportionné à la quantité d'eau dont on dispose. Les rigoles distributrices la donnent aux razes, qui la laissent couler sur le pré ; elle est ensuite prise par les colateurs, qui la donnent au grand fossé de colature, ou bien à une rigole de niveau, qui la redonne, à son tour, à de nouvelles rigoles distributrices.

Lorsqu'on veut dessécher le pré, on n'a qu'à cesser de donner l'eau en ouvrant les vannes du canal d'amenée, et l'eau s'égoutte d'elle-même.

Rien ne paraît si facile, d'après cet exposé, mais en pratique il n'en est pas ainsi.

La quantité d'eau dont on dispose étant généralement fort variable, on est forcé, quelque bien établies que soient les razes, de mettre et d'ôter continuellement des gazons, soit dans les rigoles distributrices en aval de la naissance des razes, pour faire refluer l'eau dans celles-ci, soit le long des razes, pour leur faire déverser l'eau uniformément.

Un irrigateur fort capable et intelligent, le nommé Lacroix, qui donne l'eau à une partie des prés de M. de la Celle, nous disait, avec raison, qu'il avait moins de peine à donner l'eau à deux hectares avec des rigoles de niveau qu'à un hectare avec des razes ; aussi en nous voyant tracer, il nous demande toujours des rigoles de niveau. Voyez, comme exemples d'irrigations par razes, les figures 32 et 75.

CHAPITRE IV.

IRRIGATIONS PAR PLANCHES.

§ I. GÉNÉRALITÉS.

Cette méthode d'irrigation est le nec plus-ultrà de l'élégance et de la régularité ; c'est, sans contredit, la plus parfaite et la plus régulière des irrigations. Malheureusement, elle est aussi la plus coûteuse, et, malgré sa perfection, nous ne l'appliquons que lorsque nous ne pouvons pas faire autrement.

Cette irrigation consiste à établir le terrain en ados ou planches d'une pente longitudinale minime et uniforme ; les rigoles de distribution occupent le haut de la planche ou le dos de l'ados, et dégorgent leur eau uniformément de part et d'autre.

Entre deux planches se trouve dans le bas la rigole de colature destinée à emporter les eaux qui ont servi à l'irrigation.

Un canal d'amenée longe la tête des planches et donne l'eau aux rigoles distributrices ; un fossé de colature longe l'autre extrémité des planches et reçoit l'eau des petits colateurs. Souvent ce second fossé sert lui-même de canal d'amenée pour une nouvelle rangée de planches, et ainsi de suite. Voyez, pour la disposition générale de ce genre d'irrigations, *fig.* 4 et 5.

Cette méthode est quelquefois profondément modifiée, puisqu'on n'établit que des demi-planches. Dans cette seconde disposition, qui est représentée *fig.* 44 et 45, les rigoles d'irrigation et de colature sont accolées et seulement séparées par un talus rapide. Elle permet, lorsque la pente du terrain le comporte, de verser les colateurs dans le canal d'amenée, mais il faut alors deux de ces canaux. Dans la première disposition, les planches entières suivent toujours, dans leur direction longitudinale, la pente du terrain ; dans la seconde disposition, les demi-planches sont établies avec une direction longitudinale perpendiculaire à cette pente.

Cette méthode nécessite toujours de grands mouvements de terrains, pour que les planches puissent être établies d'une manière régulière ; aussi elle est fort coûteuse. Du reste, l'é-

tablissement, lui-même, des planches dans un terrain parfaitement nivelé, ne laisse pas de coûter beaucoup d'argent(1). Elle est employée en beaucoup de cantons des Vosges, et nous en avons admiré une très-belle application près de Grenoble, dans une plaine qui reçoit ses eaux d'un canal dérivé du Drac. On traverse ces belles prairies en suivant la route de Gap à Grenoble.

En résumé, cette méthode présente une grande régularité et beaucoup d'élégance, mais elle exige de fortes dépenses.

Elle est la seule applicable aux terrains presque plats d'une certaine étendue, et, dans ce cas, il ne faut pas avoir recours à d'autres méthodes, qui ne réussiraient certainement pas. C'est pourquoi on en trouve de fréquents exemples dans les plaines de la Lombardie.

La quantité d'eau qu'elle emploie est à-peu-près la même que celle de l'irrigation par raze, mais elle assainit mieux que toute autre le sol. Aussi, il faut l'appliquer à tous les terrains naturellement marécageux.

On l'applique également à l'irrigation des prés d'hiver appelés *Marcite* en Italie, et dont nous parlerons dans la suite.

On se fait difficilement une idée du bel aspect d'une prairie irriguée par des planches bien établies; et on conçoit facilement la préférence que lui donnent beaucoup d'agriculteurs, malgré le surcroît de dépense qu'elle occasionne.

§ II. DISPOSITION DU TERRAIN.

Lorsque le terrain a une forte pente, l'irrigation par planches entières n'est pas praticable. Nous croyons qu'elle est déjà fort difficile avec une pente qui dépasse 2 ou 3 centimètres par mètre. Dans les pentes plus fortes, il faut avoir recours aux demi-planches, et encore nous ne conseillerions pas d'en établir là où la pente atteint 7 à 8 centimètres par mètre.

Pour appliquer les planches entières, il faut que le sol soit parfaitement nivelé et qu'il présente une pente parfaitement uniforme sur toute la longueur sur laquelle on veut établir les planches.

Pour les demi-planches, cette uniformité de pente n'est pas

(1) Nous trouvons dans quelques auteurs que ces planches peuvent être bien établies avec le seul travail de la charrue.

Pour notre compte, nous pensons que le travail des ouvriers pour les régler est toujours nécessaire et fort considérable.

nécessaire, mais le nivellement du terrain est toujours indispensable.

L'irrigation par planches ne peut être établie convenablement sur les flancs d'une colline qui présentent une surface conique d'une courbure prononcée.

Au contraire, les bas-fonds et les endroits plats se prêtent admirablement à cette méthode d'irrigation. Malheureusement, ces endroits sont presque partout déjà cultivés en prés, et comme pour établir ces planches, il faut tout bouleverser et semer de nouveau les gazons, on recule devant une opération qui aurait pour résultat immédiat de détruire une sole déjà formée, d'anéantir le rendement pour une année, et de le diminuer pour les deux années suivantes (1).

Toutes les fois que la pente générale du sol est moindre de 3 à 4 millimètres par mètre, nous croyons que cette méthode est la seule applicable.

Lorsque le sol à irriguer n'a pas de grandes dimensions, la méthode dont nous parlerons dans le chapitre suivant pourrait aussi s'appliquer; mais sous tous les points de vue, excepté sous celui de l'économie dans les frais d'établissement, nous la croyons bien inférieure à celle-ci.

Quant à la nature du sol, la méthode par planches est applicable partout, on doit seulement faire varier la forme et les dimensions des planches.

§ III. DISPOSITION DES PLANCHES ET DES RIGOLES.

Lorsqu'on veut irriguer par des planches entières, il faut qu'elles soient dans la direction de la pente du terrain. Un fossé d'amenée vient leur donner l'eau à leur origine. Ce canal peut être de niveau, mais plus généralement on lui donne une pente légère et uniforme. Toutes les rigoles distributrices des ados des planches prennent naissance dans ce canal. Il faut donc qu'il soit tant soit peu en remblais, puisque l'établissement des planches élève l'ados au-dessus du niveau

(1) Nous ne pouvons prendre au sérieux le conseil donné par quelques auteurs, de ...uper le gazon par carrés de 15 à 25 centimètres de côté et de l'enlever ainsi pour le ...poser en dehors de la prairie; d'établir ensuite les planches et de regazonner avec ... gazon qu'on avait mis en dépôt.

Ce travail n'est faisable que sur une petite surface, dans un parc où l'on veut de suite ...oir de la verdure. Mais, hélas! en agriculture, les folles dépenses ont toujours été et ...ront peut-être toujours la cause du retard de tout progrès. Les livres vous enseignent ... obtenir 150 quintaux métriques de foin par hectare, et vous ne voulez plus vous ...nter de 40 ou même 60 que vous en aviez. Votre pré était bon, car c'est encore là ... très-beau rendement, vous dépensez beaucoup et vous ne l'améliorez pas, bien heu...x encore si vous ne le gâtez.

moyen du sol. Suivant la quantité d'eau dont on dispose, et suivant le nombre et les dimensions des planches, on peut donner l'eau à toutes à la fois ou en irriguer une portion seulement. Dans ce dernier cas, il faut partager le canal en biefs au moyen de vannes.

La longueur et la largeur des planches varient avec la pente et la nature du terrain. Elles doivent être d'autant plus courtes que la pente est plus forte et le terrain plus perméable; dans ce cas, il est plus utile d'en établir deux rangées que d'en faire une seule trop longue. La largeur des planches doit être également d'autant moins grande que le terrain est plus perméable, car on donne ainsi plus de pente aux deux ailes, et elles absorbent moins d'eau.

Malgré de nombreux exemples et ce qu'en dit *Puvis* (1), nous pensons que dans tous les cas la longueur des planches ne devrait pas dépasser 80 à 90 mètres. Si la pente était assez forte pour exiger qu'elle fût moindre de 40 mètres, la méthode ne serait applicable qu'avec désavantage.

La largeur des planches nous paraît avoir pour limite 14 à 15 mètres pour chaque aile, soit 28 à 30 mètres pour la planche entière. Plus larges, elles ne seraient que très-difficilement bien irriguées; et il faudrait trop les élever pour donner aux ailes une pente convenable. Dans les terrains les plus perméables, il faudrait toujours donner au moins 2 ou 3 mètres à chaque aile (2).

La largeur d'une même planche peut être, du reste, variable. C'est ce qui arrive lorsque la surface du sol est légèrement conique, alors les rigoles distributrices ne sont pas parallèles, mais elles forment en projection horizontale comme les rayons d'une circonférence, et les planches vont en s'élargissant, depuis leur origine jusqu'à leur extrémité. Dans ce cas, la pente des ailes va en diminuant, à moins que pour la conserver la même, on ne donne aux colateurs plus de pente qu'aux rigoles distributrices. Cette dernière disposition nous paraît alors préférable, et nous l'appliquons même dans le cas où les rigoles sont parallèles; alors la pente des ailes va en augmentant à partir de leur origine; mais l'assainissement se fait d'une manière plus complète.

(1) De la méthode d'irrigation des prés des Vosges.

(2) *Nadault de Buffon* (Traité des irrigations, T. II, p. 393) dit qu'en Lombardie ces limites sont de 7 à 8 mètres pour les plus étroites, et de 40 à 45 mètres pour les plus larges planches.

Nous n'avons pas vu des planches aussi larges que le permettrait la seconde limite; nous persistons à la croire exagérée.

Les rigoles distributrices et les colateurs sont toujours droits. Il n'en est pas de même du canal distributeur et du grand fossé de colature qui, dans le cas d'une surface légèrement conique, sont en ligne courbe. Le fossé de colature peut même suivre une ligne quelconque lorsque, par la conformation du pré, les planches doivent avoir des longueurs différentes les unes des autres.

Si un second canal d'amenée doit prendre les eaux des colateurs, de manière à irriguer une seconde rangée de planches, il faut le disposer de manière à ce qu'il puisse le faire sans que l'eau reflue dans la première rangée. Ce second canal doit toujours être en communication directe avec le premier, pour qu'on puisse irriguer telle rangée de planches qu'on juge convenable, indépendamment des autres.

On voit donc que, généralement, les canaux d'amenée, et, assez souvent, les fossés de colature suivent sur le sol une ligne de niveau ou ayant une faible pente, et que les rigoles répartitrices et les petits colateurs se trouvent sur des normales à cette courbe.

Dans l'irrigation par demi-planches, la disposition est toute changée.

Les planches, au lieu d'être placées dans le sens de la pente, sont placées perpendiculairement à cette direction. La rigole distributrice ne doit déverser l'eau que d'un seul côté, et on lui donne une légère pente. L'aile unique suit la pente du terrain, qui se trouve augmenté de toute la terre remuée pour faire la planche.

La longueur de ces demi-planches et leur largeur sont également variables; nous pensons qu'on peut établir pour limites de la longueur 90 et 30 mètres, et pour limites de la largeur 25 et 3 mètres. Les rigoles distributrices et les petits colateurs, qui sont placés tout à côté, sont droits ou courbes, suivant que la surface du terrain est plane ou conique. La courbure de cette surface peut être ici plus grande que pour les planches entières (1).

Dans cette disposition, on peut avoir un seul canal d'amenée à l'une des extrémités des planches, et un canal de colature à l'autre extrémité. Ces canaux suivent la pente du

(1) Dans ce cas, nous remarquons beaucoup de ressemblance entre cette méthode et celle par rigoles de niveau; seulement, l'assainissement se fait par des rigoles parallèles, au lieu de rigoles perpendiculaires aux rigoles distributrices. Mais quelle différence dans les dépenses!

terrain; mais alors toute l'eau des colateurs est perdue, ce qui en augmente la dépense.

On peut aussi disposer ces deux canaux de manière qu'ils fassent alternativement l'office de canal d'amenée et de canal de colature pour un certain nombre de planches. Expliquons ceci :

Supposons que le canal de droite donne l'eau aux rigoles répartitrices des trois premières demi-planches, les colateurs déboucheront dans le canal de gauche; mais celui-ci peut, à son tour, donner l'eau à trois autres demi-planches, et le canal de droite recevoir les colateurs, et ainsi de suite. Cette disposition, il est vrai de le dire, nous ne l'avons jamais vue appliquée; aussi nous ne pouvons pas parler pratiquement de sa réussite, qui, pourtant, nous paraît évidente.

Quelquefois la largeur des demi-planches n'est pas uniforme. Cela arrive lorsque la pente du terrain à l'une de leurs extrémités est plus forte qu'à l'autre. Si cette différence était bien prononcée, nous ne conseillerions pas de suivre cette méthode.

Si les rigoles distributrices ont une pente moindre que les petits colateurs, les demi-ailes ont une pente qui va croissant depuis leur origine. Cet agencement des rigoles nous paraît convenable pour faciliter l'écoulement des eaux.

Les demi-planches les mieux établies que nous connaissons, se trouvent dans le Nivernais, dans la propriété de M. le comte de Montalembert, irriguées par les frères Simon. Nous n'en avons jamais établi dans nos irrigations.

§ IV. TRACÉ ET PROFIL DES PLANCHES ET DES RIGOLES.

Il faut d'abord, par un nivellement général, s'assurer que le terrain sur lequel on veut opérer a une pente sensiblement uniforme. Si cela ne se trouvait pas, il faudrait l'obtenir au moyen de terrassements plus ou moins importants. Le terrain étant bien disposé, on passe au tracé des planches.

Nous avons déjà donné des limites pour la largeur des planches et pour leur longueur. La hauteur de leur ados varie suivant la nature du terrain; elle doit être un maximum pour un terrain très-perméable. Nous pensons que, pour une planche de 30 mètres de large, elle peut être portée, pour le plus, à 60 centimètres, et, pour le moins, à 30 centimètres, ce qui fait pour les ailes des pentes de 4 et de 2 centimètres par mètre. Pour une planche de 6 mètres de large, 20 et 15

centimètres nous paraissent des limites convenables, les pentes des ailes seraient de 6,5 et 2,5 cent. par mètre.

Les figures 5 et 45 donnent des profils de planches et de demi-planches.

Quant aux demi-planches, la pente des ailes pourrait être un peu plus forte, sans inconvénient.

Les rigoles distributrices et de colature doivent avoir un profil en travers, semblable à celui des razes, c'est-à-dire qu'elles doivent avoir une largeur qui va en diminuant depuis leur origine jusqu'à leur extrémité. Observons que l'extrémité de la planche forme un triangle qui se trouve rarement bien irrigué. Mais, dans les razes, l'eau ne doit déborder que d'un seul côté, tandis que dans les rigoles distributrices de cette méthode, elle doit déborder également des deux côtés; il faut donc que les deux bords soient mathématiquement au même niveau. Le profil en long de ces rigoles ne présente rien de particulier; on leur donne généralement partout la même profondeur et une pente égale à celle du terrain; mais observons que cette pente peut être très-faible, un demi-millimètre par mètre. Si le terrain ne l'avait même pas, il faudrait l'obtenir en élevant le haut des planches par un remblais. Toujours cette pente longitudinale doit être parfaitement uniforme. La largeur *initiale* de ces rigoles varie suivant la nature du terrain, la longueur et la largeur des planches, ou, ce qui revient au même, suivant la quantité d'eau qu'elles doivent faire écouler. C'est une affaire toute de pratique, et, quelle que soit l'habileté de l'irrigateur, il est bien rare que ces rigoles fonctionnent convenablement, sans qu'on soit forcé de les régler avec des gazons placés sur leur longueur.

Le profil des petits colateurs est le même que celui des colateurs des autres méthodes, nous n'en parlerons donc pas.

Le profil du canal d'amenée et du fossé de colature sont aussi les mêmes. Seulement, observons que le premier doit être fait en remblais, pour donner l'eau aux rigoles distributrices placées sur l'ados des planches. La meilleure disposition de ce canal est la suivante, que nous employons toujours avec avantage.

Supposons que le canal doive arroser dix planches, et que la profondeur des rigoles distributrices soit de 15 centimètres, nous donnons au canal d'amenée 50 centimètres de profondeur d'eau. La rigole distributrice de la première planche a son fond à 45 centimètres plus haut que le fond du canal, elle

prend donc l'eau de la surface. La rigole de la seconde planche a son fond à 40 centimètres du fond du canal, la troisième à 35 centimètres, et ainsi de suite jusqu'à la dixième, qui a son fond de niveau avec le fond du canal. On comprendra facilement que toutes les rigoles sont ainsi bien alimentées; car, à mesure que le canal dépense de l'eau, sa hauteur diminue, et aussi les rigoles vont prendre l'eau à un niveau plus bas.

On arriverait au même but en plaçant toutes les rigoles à la même hauteur du fond du canal et en diminuant sa largeur, pour conserver toujours l'eau à la même hauteur. Nous n'avons jamais essayé de cette disposition. Le talus extérieur du canal d'amenée qui coupe les ailes de deux planches, forme un triangle qui n'est jamais irrigué que par infiltration.

Tout ce que nous venons de dire peut s'appliquer aux rigoles et colateurs des demi-planches; il faut seulement observer que les rigoles distributrices ne doivent donner l'eau que d'un seul côté, et que, pour éviter les pertes d'eau il faut toujours les tenir à 20 centimètres au moins du bord du talus rapide et établir de ce côté un petit bourrelet qui force toute l'eau à se répandre sur l'aile qu'elle doit irriguer. Plusieurs rangées de demi-planches pourront aussi être placées les unes à côté des autres, comme plusieurs rangées de planches entières les unes au-dessus des autres, mais nous n'en connaissons pas d'exemples en pratique.

Pour tracer les planches, nous plaçons de forts piquets aux extrémités de leur ados, et nous les faisons enfoncer jusqu'à ce que leur tête vienne juste à la hauteur de l'ados; pour cela, nous déterminons la pente totale que doit avoir la planche dans toute sa longueur, et nous employons le niveau d'eau, qui peut bien, d'un seul coup, en se plaçant au milieu, servir à niveler deux points éloignés de 80 mètres. Pour la régularité du travail, nous plaçons ensuite avec un jeu de nivelettes plusieurs piquets intermédiaires.

Si les planches sont bien établies, et si elles sont bien engazonnées, le tracé des rigoles peut se faire assez facilement à vue, sans niveau; mais l'ouvrier qui creuse les rigoles distributrices doit avoir toujours sous la main un niveau de maçon et une règle, pour être sûr que les deux bords sont de niveau entre eux. Cela n'est pas nécessaire pour les demi-planches.

Lorsque les planches sont presque terminées, un nivellement dans les petits talwegs nous permet d'apprécier si leur pente est uniforme, et nous plaçons alors dans des trous des

piquets qui, par leur tête, indiquent le point jusqu'où il faut creuser pour avoir le fond des colateurs.

Du reste, nous traçons généralement, d'abord, la direction des planches des ados et des talwegs, et puis on commence à les établir avec la charrue, en labourant plusieurs fois au versoir, et en rejetant toujours les mottes du côté de l'ados. Nous faisons même quelquefois cultiver, une ou deux années, ces planches en céréales, en les relevant toujours dans le même sens par les nouveaux labours. Nous ne traçons définitivement que lorsque le travail à la charrue est terminé et que les terrassiers doivent achever et polir les planches.

§ V. CONSTRUCTION DES PLANCHES ET RIGOLES. PRIX. MANIÈRE DE DONNER L'EAU.

Les planches, comme nous venons de le voir, peuvent s'établir en partie à la charrue, et en partie par des ouvriers terrassiers; le travail est facile, mais, comme il doit être très-soigné, il est toujours fort cher. Pour l'achèvement seulement, nous avons souvent payé 0f.01 par mètre carré, et une fois 0f.015, ce qui porte à 100 et à 150 francs par hectare le seul achèvement des planches, qui, lorsqu'elles sont assez élevées, exigent 5 et 6 labours pour avoir le bombement nécessaire; il est à observer qu'il faut toujours leur donner un peu plus d'élévation qu'elles ne doivent en avoir, à cause du tassement qu'éprouvent les terres remuées. Ce tassement est variable suivant la nature de la terre, mais on peut, en moyenne, l'estimer à 1/9 de la hauteur de terre remuée, qui est juste la moitié de la hauteur totale de la planche.

Pour égaliser la surface des ailes, nous nous servons généralement d'un fort rouleau. Mais nous avons vu employer par les frères Simon une espèce de charrue avec une forte planche, que nous regrettons de ne pouvoir pas décrire ici, puisqu'elle ne nous appartient pas, étant une invention de ces habiles irrigateurs. La bèche, la pelle et l'écobue sont les outils généralement employés par les terrassiers. Les habitants des Vosges et les Piémontais excellent dans ce genre de travail; mais nous, qui aimons à employer toujours et partout les ouvriers du pays, nous sommes parvenu à de beaux résultats avec des ouvriers fort médiocres et qu'on ne croyait pas capables de ce genre de travail; il s'agit seulement d'avoir un peu de patience pour le leur expliquer, et on obtient de l'économie pour le propriétaire et quelque bien-être pour les pauvres habitants du pays où s'exécutent les travaux.

Quant aux rigoles et colateurs, ils s'exécutent et se paient comme les razes dont nous avons parlé dans le chapitre précédent.

Nous devons ici observer que les rigoles et colateurs ne doivent jamais être établis que lorsque le sol est enherbé, car, autrement, ce serait à refaire l'année après, et on aurait perdu son argent. Cette règle s'applique invariablement, quelle que soit la méthode d'irrigation choisie. Il en est donc de même pour les rigoles des méthodes précédentes, mais nous n'en avons pas parlé, puisque nous supposions que l'irrigation se faisait dans un pré déjà existant; tandis qu'avec des planches, le pré existerait, qu'il faudrait le défoncer pour établir ces planches et le semer ensuite de nouveau en herbe. Les terres qui proviennent de ces rigoles, sont émiettées et jetées à la pelle sur les planches, pour rechausser les plantes; elles sont en trop petite quantité, pour qu'elles changent en rien la pente uniforme des ailes.

On doit facilement comprendre, d'après ce qui précède, la manière de donner l'eau.

On fait refluer, au moyen des vannes du canal d'amenée, l'eau dans les rigoles distributrices des ados des planches. Cette eau se déverse également sur les deux ailes, et est reprise par les petits colateurs, pour être jetée soit dans un grand colateur, soit dans un nouveau canal d'amenée.

Il arrive souvent que l'eau de la rigole ne suffit pas à l'irrigation de toute une planche, soit que celle-ci se trouve trop longue pour la quantité d'eau qu'elle reçoit, soit qu'on ne puisse pas la faire déborder d'une manière assez uniforme; il faut alors partager la planche en deux ou plusieurs parties; on bouche la rigole avec un gazon, pour faire déborder l'eau sur la première partie. On ôte ensuite le gazon, et on irrigue la seconde partie, et ainsi de suite.

Quelquefois, pour faire mieux déborder l'eau en certains endroits, on y fait avec la pioche une demi-étoile de petites rigoles qu'on appelle une patte d'oie; on en agit de même pour les razes et les rigoles de niveau (1). Mais nous n'approuvons pas du tout cette méthode, qui ne prouve que la paresse de l'ouvrier chargé de donner l'eau au pré; avec un peu plus de travail, il aurait ou élevé ou abaissé, en certains points, les bords de la rigole, et aurait obtenu les mêmes résultats avec beaucoup plus de régularité.

(1) C'est ainsi que sont dessinées les irrigations de *Tatham*, copiées par *Andreossy*, *Sganzin* et beaucoup d'autres auteurs.

Les agriculteurs qui prônent cette méthode par planches, prétendent qu'elle marche toute seule, qu'on n'a qu'à ouvrir les vannes pour que l'eau se répande partout également. Notre expérience nous prouve le contraire, à moins qu'on ne veuille se contenter d'une irrigation très-imparfaite. L'irrigation par planches exige, pour le moins, autant de surveillance que celle par rigoles de niveau et que celles par razes.

Nous ne parlons pas ici des canaux d'amenée, ni de leurs vannes, car nous ne pourrions que répéter ce que nous avons dit dans les chapitres précédents.

La consommation d'eau par cette méthode est à peu près la même que dans la méthode par razes, et un peu plus forte que dans celle par rigoles de niveau.

En résumé, nous dirons que nous admirons ce genre d'irrigation, mais que nous trouvons rarement l'occasion de l'appliquer d'une manière qui nous paraisse devoir lui mériter la préférence sur les précédents.

CHAPITRE V.

IRRIGATION PAR SUBMERSION.

§ 1. GÉNÉRALITÉS.

Dans les trois méthodes que nous venons de décrire, on trouve réunies toutes les conditions qui constituent une bonne irrigation : mouvement dans les eaux qui coulent sur le terrain ; reprise de ces eaux pour toutes les employer sans en laisser perdre qu'une quantité minime dans les colatures ; facilité de donner l'eau et de l'ôter, soit de mouiller et d'assainir le pré à volonté ; enfin, peu d'épaisseur dans la couche d'eau qui glisse sur le pré, ce qui rend l'eau plus aérée et ne noie pas les plantes, qui conservent leurs parties vertes dans le milieu dans lequel elles sont destinées à vivre, dans l'air. Dans les méthodes qui nous restent à décrire, tout cela ne se trouve pas réuni, elles ne satisfont pas à toutes ces conditions à la fois, et elles ont des imperfections qui doivent en restreindre l'usage.

L'irrigation par submersion, consiste à submerger le sol sous une couche plus ou moins épaisse d'eau, pendant un temps donné, et à faire ensuite écouler l'eau qui sert le plus souvent à submerger une autre portion de pré placée en aval. On partage pour cela la prairie, suivant sa pente et sa disposition, en plusieurs compartiments, qu'on arrose successivement, ou plusieurs à la fois, suivant la quantité d'eau dont on dispose; cette division se fait avec des petites digues, qui sont destinées à retenir l'eau, et qui ne la laissent écouler dans un compartiment inférieur, que par une ouverture fermée par une vanne de fond.

Cette méthode est applicable avec quelque avantage dans les cas où l'on ne dispose pas de son eau d'une manière indéfinie, c'est-à-dire, qu'on ne l'a qu'à des jours fixes et pendant peu de temps (1); car alors il devient impossible de la faire couler sur le pré d'une manière continue, à moins que

(1) Nous connaissons en Polcevera, près Gênes, une villa où l'on a l'eau d'une so[...] tous les jeudis, de huit heures du matin jusqu'à minuit. Les autres jours, elle apparti[...] à d'autres propriétés. Dans les pays où la propriété est très-divisée, on rencontre s[...] vent des arrangements semblables, et on est alors forcé de faire comme en Sui[...] (*Bertrand*, Traité des irrigations des prés), des petits réservoirs pour emmagasiner l'[...] et l'utiliser ensuite en temps convenable.

celui-ci ne permette, par son étendue et sa disposition, de construire avantageusement un réservoir destiné à emmagasiner l'eau.

Le défaut principal de cette méthode, consiste en ce qu'on submerge les plantes, ce qui n'est pas du tout favorable à leur santé, et en ce qu'on coupe les prés par de petites digues, qui gênent la circulation et souvent la fauchaison. Enfin, une irrigation d'une grande étendue, faite par submersion, nous paraîtrait fort défectueuse; mais de petites irrigations partielles peuvent être établies ainsi avec économie, et souvent avec quelque avantage (1).

Ce genre d'irrigation emploie toujours beaucoup plus d'eau que les précédents; d'après nos expériences, nous croyons pouvoir dire que cette augmentation est pour le moins d'un tiers.

Les irrigations par submersion sont souvent pratiquées dans le nord de l'Italie, et plus encore dans les Pyrénées. Nadault de Buffon (2) désapprouve cette pratique, et nous sommes heureux de pouvoir appuyer notre opinion sur l'autorité de cet ingénieur expérimenté.

§ II. DISPOSITION DU TERRAIN.

Il faut d'abord se rendre compte de l'épaisseur d'eau qu'on peut mettre sur un pré submergé, sans trop nuire aux plantes qui en forment la sole.

En hiver il n'y a aucun danger à submerger un pré; les plantes sont alors endormies et ne souffrent pas, même lorsque cet état se prolonge pendant un temps assez long, quinze jours ou un mois, et quelquefois plus. On peut même dire que, lorsque pendant les froids, la couche d'eau est assez épaisse pour que la sole ne soit pas atteinte par la glace, et que la glace est brisée en plusieurs endroits pour donner de l'air à l'eau, cette submersion est plus utile que nuisible. Nous connaissons certaines prairies qui bordent la Saône, qui sont submergées presque tout l'hiver, et qui ne laissent rien à désirer par rapport à la quantité et à la qualité de leurs fourrages. Nous avons seulement remarqué, que dans ces prairies, les graminées se développent au détriment des légumineuses, qui s'y trouvent bien moins abondantes que dans les prés voisins non submergés.

(1) Voyez deux exemples de ce genre d'irrigation, f. 13 et f. 14, p. 4.
(2) Traité des Irrigations, T. II, p. 390.

Mais il en est tout autrement en été, et un pré submergé dans cette saison se détériore bien rapidement, aussi ne faut-il laisser l'eau sur le sol dans l'été, en suivant cette méthode d'irrigation, que le moins de temps possible, et il faut tâcher de donner à la couche d'eau immobile qu'on y verse, la moindre épaisseur que l'on peut. Une couche trop épaisse est moins aéréé, et les plantes souffrent de l'engorgement et du manque d'air.

Une couche épaisse d'eau presse le sol et le tasse de manière que, même lorsque l'eau s'est écoulée, l'air circule moins facilement dans la couche de terre qui contient les racines des gazons.

Nous pensons qu'une hauteur de 30 à 40 centimètres serait une limite qu'il ne faudrait pas dépasser.

C'est cette limite qui nous permet de fixer la plus forte pente que peut avoir le terrain. En effet, si on ne veut pas trop multiplier les digues, ce qui deviendrait extrêmement gênant pour la récolte et fort dispendieux; il ne faut pas avoir une pente plus forte de 1 centimètre par mètre, ce qui éloigne les digues de 30 à 40 mètres l'une de l'autre, pour que tout le compartiment soit mouillé, et que la couche d'eau à côté de la digue ne dépasse pas le maximum que nous avons fixé.

Un terrain complètement horizontal, s'il s'en trouvait, serait le mieux disposé pour recevoir ce genre d'irrigation, car on pourrait alors donner à la couche d'eau, telle épaisseur qu'on voudrait, et cette épaisseur serait uniforme sur tout le pré. Ce ne serait que l'assainissement qui présenterait des difficultés dans ce cas, en forçant à multiplier outre mesure les petits colateurs.

Le terrain doit avoir une certaine régularité, être sans buttes et sans trous, qui gêneraient soit l'irrigation, soit l'assainissement, et il faut qu'au moyen d'un ou plusieurs colateurs, on puisse en faire couler l'eau en entier. De légères pentes et contre-pentes ne sont pas toujours un obstacle.

Lorsqu'on n'établit pas cette irrigation sur un pré existant, mais sur une terre qu'on doit transformer en pré, on peut souvent, à l'aide de quelques terrassements, aplanir le terrain de chaque compartiment, de manière à se ménager une chute d'un compartiment à l'autre; cette disposition est très-convenable. Voyez le profil, *fig.* 13.

Si le sol est très-perméable, la méthode par submersion est tout-à-fait impraticable, à moins qu'on ne dispose de beaucoup d'eau, et qu'on ne se décide à avoir des compartiments très-petits. Dans ce cas, l'eau qui reste sans mouvement sur le pré, pénètre dans les couches inférieures du sous-sol avec rapidité, et se perd sans utilité pour les plantes. Dans certains terrains à sous-sol de gros sable ou calcaire, une irrigation de ce genre absorberait plus d'eau pour 1 hectare, qu'une irrigation par rigoles de niveau, pour 10 hectares.

En résumé, nous conseillons de n'employer cette méthode que dans des terrains presque plats, d'une petite étendue et moyennement perméables.

§ III. DISPOSITION DES DIGUES ET RIGOLES.

Pour la disposition des digues, il se présente deux cas bien distincts : lorsque le sol est sensiblement plat ou qu'il affecte une pente uniforme ; ou bien, lorsqu'il forme comme une petite vallée.

Si le sol, par sa pente, représente sensiblement un plan, soit horizontal, soit incliné, on partage le terrain, suivant son étendue et l'eau dont on dispose, en un certain nombre de compartiments, placés comme les cases d'un échiquier. Si le terrain a une grande longueur, suivant une ligne tracée de niveau, on le partage en compartiments dans ce sens, et cela fait une rangée de compartiments ; s'il a une forte pente totale dans le sens perpendiculaire à cette première ligne, ou pour mieux dire, si cette pente totale dépasse 45 centimètres de différence de niveau entre le point le plus élevé et le point le plus bas, il faut partager le terrain en plusieurs compartiments dans le sens de la pente. On peut ainsi avoir plusieurs rangées de compartiments.

Le canal d'amenée doit alors longer la première rangée de compartiments, dans leur partie supérieure, et il doit être établi en remblais, de manière que son fond se trouve sur le terrain naturel, et qu'il puisse écouler toute son eau dans les compartiments. Nous renvoyons pour le profil en travers de ce canal, aux chapitres précédents. Il faut qu'il soit toujours en pente pour faciliter l'écoulement de l'eau.

A chaque compartiment, deux vannes sont nécessaires, l'une dans le canal pour arrêter l'eau, et l'autre sur la berge du canal, donnant une ouverture pour faire couler l'eau dans le compartiment qu'on veut arroser. Cette vanne peut être

utilement remplacée par une bonde ou *thous*, qui, sans affaiblir la berge, produit le même effet (1).

Si la pente du canal était forte, et la quantité d'eau qu'il débite, considérable, il serait utile de pratiquer dans le pré, à la sortie de l'eau, un petit réservoir, dont les parois seraient garanties par des fascines, solidement retenues en place par de forts piquets, pour empêcher l'eau, à son entrée dans le pré, de le raviner.

On fait ordinairement les digues qui limitent les compartiments, avec le profil de la figure 6, en donnant 1 ou 1,1/2 de base pour 1 de hauteur à leurs talus. Cette disposition nous paraît vicieuse, en ce qu'elle fait perdre du terrain, et que ces talus sont très-difficiles à faucher, à moins qu'on n'emploie la faucille.

Nous avons adopté un autre profil qui nous réussit parfaitement; il consiste à établir la digue comme nous ferions pour une demi-planche, en donnant 10 et 15 de base pour 1 de hauteur, à son talus intérieur. Nous perdons ainsi moitié moins de terrain, et nous fauchons facilement ce talus (2).

La crête des digues doit dépasser de 10 à 15 centimètres la surface de l'eau qui inonde le pré, et être sensiblement de niveau dans toute sa longueur développée. Il s'ensuit que lorsque le terrain est horizontal, il est entouré de tous les côtés par une digue, et que le fond du canal d'amenée doit se trouver plus haut que le terrain à arroser, de toute l'épaisseur de la couche d'eau qu'on veut y verser. Cette disposition du sol est assez rare, nous ne l'avons jamais rencontrée.

Lorsque que le sol est en pente, la digue doit se trouver plus haute dans l'endroit le plus bas, et venir finir presqu'à rien là où le canal d'amenée borde le pré.

Dans cette disposition du sol, les compartiments se trouvent généralement affecter une forme sensiblement trapézoïdale, le côté le plus haut est occupé par le canal d'amenée, les trois autres par la digue.

A l'endroit le plus bas du terrain, qui correspond au plus haut de la digue, celle-ci est coupée et fermée, soit par une vanne, soit par une bonde. C'est par cette ouverture que l'eau

(1) Voyez f. 17, 116 et 117.

(2) Voyez f. 15. *Polonceau* donne à ces digues un profil qui est juste le nôtre renversé. (Voyez f. 281.) Nous croyons notre profil plus avantageux, puisque le talus en pente douce, destiné à produire de l'herbe, se trouve arrosé, tandis qu'avec la méthode de *Polonceau*, il ne profite pas de l'irrigation. Ce même ingénieur conseille de faire un fossé qui suive le pied du fossé intérieurement ; nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire à l'assainissement que nous nous procurons d'une manière plus économique.

doit s'échapper, après l'arrosement, soit pour être versée dans un fossé de colature ordinaire, soit pour arroser un nouveau compartiment. Si l'eau est abondante et qu'elle ait un écoulement continu, on peut la faire passer par dessus la vanne, et irriguer les deux compartiments à la fois.

Il est presque toujours nécessaire, pour faciliter l'écoulement des eaux, d'établir des petits colateurs dans l'intérieur du compartiment qui aboutissent à cette ouverture. Ces petites rigoles, en tout semblables aux colateurs déjà décrits, affectent, généralement, la forme de rayons d'une étoile, qui aboutissent tous à l'ouverture susdite; quelquefois ils se bifurquent. C'est à présent qu'on doit apercevoir l'avantage qu'on a à se ménager un ressaut ou différence de niveau de 15 à 20 centimètres, entre le bas d'un compartiment et le point le plus haut de celui qui le suit, et qui doit recevoir son eau; car on peut ainsi établir les colateurs de manière que leur fond corresponde, avec le terrain à irriguer, dans le compartiment suivant, et faire égoutter ainsi complètement leur eau, sans attendre, pour cela, que l'irrigation de tous les compartiments soit entièrement terminée.

La disposition des digues, soit leur projection horizontale, est bien différente lorsque le terrain a la forme d'une vallée. Dans ce cas leur profil est le même, mais elles s'approchent, plus ou moins par leur forme, d'une demi-circonférence. Un colateur principal est alors établi dans le fond de la vallée, et d'autres colateurs viennent se jeter dans celui-ci.

Dans cette disposition du terrain, il arrive souvent que plusieurs compartiments se suivent, dans la même vallée, en augmentant souvent de surface, et que le canal d'amenée se jette directement dans le premier compartiment sans le longer. On fait alors, généralement, traverser tous les compartiments successifs par le canal d'amenée, qui fait aussi office de canal de colature, et l'on peut irriguer tel compartiment que l'on juge convenable, indépendamment de tous les autres (1). Cette disposition est surtout utile lorsqu'on veut cultiver chaque compartiment, un certain nombre d'années en prairie, et l'ensemenser ensuite pendant deux ou trois ans comme terre labourée. D'autres fois, un ou deux canaux d'amenée longent les compartiments sur leurs deux côtés. On donne, également ainsi, l'eau à tel compartiment

(1) Voyez f. 13, p. 4.

qu'on veut, mais il faut établir un troisième fossé, au fond de la vallée, pour recevoir les colatures (1). Cette disposition est utile lorsque des ravins portent des graviers stériles sur les prés, car, alors, leurs eaux sauvages sont arrêtées par les fossés d'amenée, ou bien lorsqu'on a des sources qu'on peut recueillir en route.

§ IV. TRACÉ ET PROFIL DES DIGUES ET RIGOLES.

Le tracé du canal d'amenée ne présente aucune particularité dans cette méthode; son profil est aussi le même que celui des méthodes précédentes. Nous en dirons autant des vannes et du fossé de colature (2).

Les petits colateurs sont aussi, par leur profil, semblables aux colateurs précédents. Nous croyons que lorsque le terrain est plat, il faut trop de travail pour les tracer d'abord avec le niveau, aussi nous sommes dans l'habitude de ne les tracer qu'après que le travail des digues étant fini, nous pouvons mettre l'eau dans un compartiment et la faire écouler. Nous marquons alors les endroits qui s'égouttent difficilement ou qui conservent de l'eau stagnante, et nous savons, ainsi, qu'il faut les traverser avec un colateur. C'est alors, seulement, que nous traçons ces rigoles en nous aidant du niveau pour les parties dont la pente n'apparaît pas clairement à première vue. Cette manière de tracer des colateurs nous épargne du travail; tandis qu'autrement on est souvent forcé de recombler des rigoles inutiles, pour en creuser de nouvelles.

Les prix sont les mêmes que pour les razes.

D'après la hauteur maximum que nous avons fixée pour la couche d'eau, qui est de 40 centimètres, on voit que la plus grande hauteur que puisse avoir une digue, est de 50 à 55 centimètres. La largeur de la crête doit, suivant nous, être tout au plus de 35 centimètres, ce qui donne pour la plus grande largeur à la base, avec une pente de 15 pour 1 intérieurement, et de 1 pour 1 extérieurement, 9,15 mètres. Cette largeur diminue en même temps que la hauteur de la digue, mais non pas proportionnellement, puisqu'elle contient une constante qui est la largeur de la digue en tête.

Le niveau d'eau est nécessaire pour bien tracer ces digues. Nous avons l'habitude de déterminer d'abord le point le plus

(1) Voyez f. 14, p. 4.
(2) Voyez pour les bondes et les vannes, f. 116 et 116 *bis*, p. 21.

bas du compartiment, et d'y placer un piquet qui ait sa tête sur l'arête extérieure de la crête de la rigole ; nous plaçons ensuite tous les autres piquets en suivant la ligne de cette crête extérieure, ayant leurs têtes de niveau avec la tête du premier piquet.

Nous avons également l'habitude de placer, vis-à-vis de chaque piquet, deux autres piquets qui fixent, pour ce point, l'origine des talus ; l'un de ces piquets est extérieur, et l'autre intérieur au compartiment.

§ V. CONSTRUCTION DES DIGUES ET RIGOLES. PRIX. MANIÈRE DE DONNER L'EAU.

La construction des digues ne présente rien de particulier. Lorsqu'on travaille sur un pré existant, on a soin de lever le gazon et de le conserver pour gazonner la digue, ce qui lui permet de rendre du fourrage tout de suite. La surface de la digue se trouve un peu plus grande que celle du terrain qu'elle occupe, mais dans le talus intérieur il n'est pas nécessaire de gazonner le tout bien serré ; on peut placer les gazons à 4 ou 5 centimètres de distance, sans inconvénient, car les herbes en talant ont bientôt enherbé ces petits interstices. Il n'en est pas de même du talus extérieur, qui, étant rapide, a besoin d'être entièrement gazonné. La quantité de gazon dont on dispose, peut ainsi suffire au gazonnement de toute la digue.

Quant au prix de ces digues, nous le calculons au mètre cube, suivant la nature de la terre et la distance moyenne du transport.

Pour le gazonnement, nous le payons au mètre carré à raison de 0f.01 à 0f.02 le mètre carré.

Nous ne pouvons rien ajouter sur l'établissement du fossé de colature et des petits colateurs, à ce que nous avons dit déjà plus haut.

La construction du canal d'amenée ne présente non plus rien de nouveau, si ce n'est qu'étant établi en remblais il est utile, en certains terrains, de le gazonner, du moins intérieurement, pour obvier aux fuites d'eau et à de trop grandes infiltrations.

Il est, enfin, à observer qu'on est souvent forcé d'aller chercher la terre assez loin, pour établir les digues et le canal d'amenée, particulièrement lorsqu'il s'agit d'irriguer un pré existant. Si on a, au contraire, une terre à transfor-

mer en pré, on peut faire une certaine économie en commençant la confection des digues à la charrue, et en prenant la terre à une moindre distance (1).

Cette méthode exige moins d'intelligence et de temps, pour y donner l'eau, que les précédentes. Il suffit de mettre l'eau dans un compartiment, en ouvrant une vanne et en fermant l'autre, et de la laisser ensuite s'écouler par une manœuvre contraire. Ici, l'eau étant stagnante sur le pré, il ne faut pas la régler, et si l'irrigation est bien établie, toute la mission de l'irrigateur se réduit à ouvrir et à fermer des vannes, et à soigner les abords des vannes pour qu'elles ne perdent pas l'eau.

Thaer s'est occupé de ce genre d'irrigation, et il donne les préceptes suivants :

Les inondations peuvent être assez prolongées, mais il faut avoir soin, dès que l'eau commence à se putréfier (ce qui est indiqué par une écume blanche qui se manifeste à sa superficie), de la faire promptement écouler.

On doit donner au printemps une forte inondation d'eau limpide, qu'on peut laisser séjourner sur le pré 8, 12, et jusqu'à 14 jours, ayant soin toujours de prévenir la putréfaction de l'eau ; quand la prairie s'est ressuyée, on donne une nouvelle inondation de trois jours ; puis une troisième de deux jours ; enfin, une dernière de un jour. Dès que l'herbe commence à s'élever on doit cesser d'irriguer.

Nous ajouterons que ces irrigations seraient d'une trop longue durée, lorsqu'après la première coupe, on arrose pour en avoir une seconde. Une irrigation de 10 à 12 heures nous paraît alors plus que suffisante.

L'irrigation par submersion permet mieux que les autres, d'utiliser les eaux troubles pour faire des limonages. Nous nous occupons de cette opération importante, dans un des chapitres suivants.

Voyez comme exemples d'irrigations par submersion, les figures 13, 14 et 38.

(1) Nous avons déjà dit que *Polonceau* conseille de prendre la terre dans un fossé de ceinture, qui longerait intérieurement le pied de la digue.

CHAPITRE VI.

IRRIGATION PAR INFILTRATION.

§ I. GÉNÉRALITÉS.

Cette méthode, plus imparfaite que toutes les précédentes, consiste à mouiller le terrain par infiltration, sans faire couler l'eau dessus, au moyen de fossés ou petits canaux à eau courante ou stagnante, suivant la disposition du sol. L'eau ne déborde jamais dans ces canaux, elle se tient même toujours à quelques centimètres au-dessous de la surface du pré (1).

Le défaut principal de ce genre d'irrigation consiste à dépenser presqu'autant d'eau que les autres, et à ne pas irriguer le terrain d'une manière uniforme. En effet, les places éloignées des fossés irrigateurs reçoivent bien moins d'eaux que celles qui les touchent, et il s'ensuit que le pré est en partie trop mouillé, et qu'en partie il ne l'est pas assez. L'eau pénétrant, du reste, trop profondément en terre, fait prospérer les mauvaises plantes, les joncées, les cypéracées et les équisétacées, qui s'établissent bientôt sur les bords des canaux, qui s'en trouvent en peu de temps infestés.

Jamais nous n'avons employé cette méthode, et nous ne pensons pas l'employer souvent dans la suite, à moins qu'on n'ait à irriguer un pré dont la surface se trouve à un niveau plus élevé que celui de l'eau dont on dispose. Si nous en parlons, c'est que nous la voyons vantée par quelques agronomes et qu'elle présente un avantage, mais un seul et bien compensé par toutes ses imperfections. Cet avantage consiste à permettre d'irriguer des terrains trop élevés pour pouvoir y mettre l'eau d'une autre manière.

Si l'eau est courante dans les petits canaux, elle est moins mauvaise que lorsqu'elle est stagnante, mais alors le terrain est en pente, et, en négligeant l'irrigation d'une partie du pré, on peut toujours arroser le reste d'après une des méthodes précédentes.

(1) *De Perthuis* (Mémoire sur l'amélioration des prairies et sur l'irrigation) dit qu'il faut tenir l'eau dans les canaux à 17 centimètres au-dessous du terrain qu'on veut arroser de cette manière. Nous croyons cette hauteur trop forte. *De Gasparin* parle avec avantage de cette méthode d'irrigation, mais il ne donne pas la distance de l'eau à la surface du sol.

Si on ne pouvait avoir l'eau qu'à 17 et même 20 centimètres du sol, on pourrait bien encore irriguer ainsi, mais les bons effets de l'eau seraient moins sensibles.

Généralement, enfin, dans cette méthode, les petits canaux s'égouttent difficilement, et les plantes aquatiques qui y croissent viennent encore détériorer la prairie.

Nous verrons, en traitant de l'assainissement des terrains humides, le parti qu'on peut tirer de cette méthode, tout imparfaite qu'elle est; pour le moment, contentons-nous de la décrire. Voyez pour exemple de la méthode, *fig.* 19, 20, 21 et 22.

Nous avons entendu parler d'une belle irrigation par infiltration qui existe en Angleterre, dans le parc d'un Lord opulent, et qui se fait par des canaux souterrains. Nous ne l'avons pas visitée et nous n'en pouvons donc pas parler; mais, en tous cas, nous pensons que ce n'est là qu'un tour de force, que peut se permettre un riche anglais, mais qu'il y aurait vraiment folie à vouloir en faire autant dans une propriété de rapport (1). Une irrigation semblable paraît exister en Allemagne, et nous trouvons, dans un rapport sur les établissements agricoles de M. Fellemberg, à Hofwyl, que des rigoles souterraines servent alternativement à l'irrigation et à l'assainissement; mais les savants rapporteurs (2) pensent que cette méthode d'irrigation est trop dispendieuse, et ne présente pas de grands avantages. Voici comment ils décrivent cette irrigation :

« Nous avons remarqué dans ces prairies, outre quelques raies d'irrigation sur terre, des canaux souterrains en forme d'aqueducs, destinés à écouler les eaux à volonté, ou à les retenir, de manière à opérer une humectation souterraine dans les temps de sécheresse, lorsque la terre spongieuse des marais a de la disposition à se fendre, ou jusqu'à ce que le gazon, ayant bien lié entr'elles toutes les parties de la superficie, permette les arrosements à la manière ordinaire.

» Ces aqueducs sont coupés, de place en place, par un massif de glaise, traversé lui-même par un tuyau, lequel sert de communication, et peut cependant être fermé par un bouchon qu'on met et ôte à volonté. Lorsqu'on veut faire remonter l'eau, on ferme le tuyau qui est au-dessous de la place à humecter, et l'eau qui vient par ce canal, arrêtée, s'élève dans l'aqueduc jusqu'à ce qu'elle ait pris son niveau;

(1) Cela nous rappelle cet autre Anglais qui, voulant cultiver la vigne dans la brumeuse Albion, fit la dépense d'établir un calorifère, dont les conduites de chaleur chauffaient les racines des ceps de son vignoble, en passant sous terre tout près d'eux. Ce n'est certainement pas ainsi qu'on fait de l'agriculture profitable.

(2) MM. *Heer, Crud, Meyer, Tobler, Hunkeler.*

alors elle s'introduit par infitration dans la terre spongieuse et vaseuse des bords, ou bien elle se répand à la surface du sol.

« Il nous paraît que le seul avantage à espérer d'arrosements de ce genre, c'est l'humectation, car toutes ou presque toutes les parties fertilisantes que l'eau charrie avec elle, sont nécessairement retenues aux parois de l'aqueduc, ou se précipitent au fond. Il nous paraît aussi que, dans une terre argileuse, l'effet serait presque nul, puisque l'eau ne pourrait s'étendre que par-dessus; et que, dans une terre légère, dont la couche inférieure serait très-graveleuse, l'effet ne serait aperçu qu'au bord même de l'aqueduc. »

§ II. DISPOSITION DU TERRAIN.

Tous les terrains qui ne sont pas trop accidentés peuvent être irrigués de cette manière; mais, à moins d'une grande régularité dans le terrain, ses imperfections sont encore plus marquées. Si on a des buttes et des trous, on peut se dispenser d'abattre les premières, quitte à ce qu'elles profitent moins de l'humidité, et on peut chercher à faire passer les rigoles au milieu des trous, pour employer les déblais à combler de part et d'autre ce qui en resterait encore.

La nature du sol est plus importante à étudier que sa conformation, avant d'appliquer cette méthode. En effet, si le sol est fortement imperméable, il faudrait pour l'humecter convenablement, rapprocher les rigoles de manière à perdre une grande partie du terrain. Si les terres étaient, au contraire, très-perméables, on perdrait une immense quantité d'eau avant d'avoir humecté les racines des herbes d'une manière convenable. On voit donc que ces deux extrêmes mènent à la même difficulté, celle de trop rapprocher les rigoles; mais la trop grande perméabilité du sol exige en sus une énorme quantité d'eau.

Les terrains médiocrement perméables sont les seuls dans lesquels on puisse, ce nous semble, établir de ces irrigations.

§ III. DISPOSITION DES RIGOLES.

Nous avons vu des rigoles disposées de toutes les manières dans cette méthode d'irrigation, et nous allons décrire celles qui nous paraissent le mieux entendues.

Dans un terrain en pente, nous avons vu des rigoles à peu près de niveau, qui prenaient l'eau dans un canal d'amenée,

à l'une de leurs extrémités, et la rendaient à un canal de colature à l'autre extrémité (1). Nous avons aussi vu cette disposition modifiée de manière que les rigoles devenaient elles-mêmes le fossé d'amenée et de colature en parcourant le sol en lacet, avec une pente très-légère (2). D'autres fois, sur un sol à faible pente, on avait la première disposition de rigoles, mais, au lieu de leur faire suivre une ligne sensiblement de niveau, on les plaçait suivant la direction de la pente. Enfin, nous avons vu un canal unique parcourant le terrain avec une légère pente, sans aucune régularité (3). Dans toutes ces dispositions, l'eau est en mouvement dans les rigoles.

Lorsqu'elle est stagnante, on a encore d'autres dispositions; ainsi, dans un terrain en pente, on applique la première disposition, en supprimant le fossé de colature et en traçant les rigoles à niveau parfait, au lieu de leur donner une légère pente destinée à les égoutter. Cette même disposition, nous l'avons vue aussi appliquée soit par des rigoles parallèles et droites, soit par des rigoles suivant toute sorte de contours dans un terrain presque plat. Le caprice est presque le seul guide qu'on suit dans le tracé de ces rigoles.

D'après l'opinion que nous avons émise sur ce genre d'irrigation, on comprendra que nous ne cherchions pas à discuter le mérite de ces diverses dispositions et de toutes celles qu'on pourrait inventer. La seule question importante serait celle de déterminer la plus grande distance qui peut exister entre deux rigoles, pour que le terrain se trouve convenablement humecté. Malheureusement, elle dépend de la nature de la terre, et nous n'avons pas d'expériences directes pour la résoudre. Quant aux observations que nous avons pu faire, elles donnent des résultats si contradictoires que nous ne pouvons pas leur accorder la moindre confiance. Tout ce que nous pouvons dire à ce sujet, c'est que, dans des terrains assez perméables, dans la vallée du Rhône, nous avons vu les rigoles placées à une distance moyenne de 5 mètres, et que l'irrigation paraissait marcher assez bien.

§ IV. TRACÉ ET PROFIL DES RIGOLES.

Généralement, et presque partout, on trace les rigoles qui doivent irriguer, à vue d'œil et presque au hasard; peu im-

(1) Voyez f. 22, p. 5.
(2) Voyez f. 20, p. 5.
(3) Voyez f. 21, p. 5.

porte si, ensuite, l'eau déborde en quelques endroits, et si en d'autres elle est trop basse pour être utile aux racines des bonnes graminées, qui, comme chacun sait, ne pénètrent pas très-avant dans le sol; l'eau est dans les rigoles, elle y croupit quelquefois, mais on est content, et tout est dit.

On ne doit pas s'étonner si nous nous élevons avec tant de force contre les mauvaises irrigations; car, d'après nous, si l'eau, cet élément si puissant de fertilité, est si peu employée en agriculture, on doit l'attribuer à la non-réussite d'opérations mal combinées et mal établies.

Une phrase de *de Gasparin* (1), agriculteur et savant dans lequel nous avons pleine confiance, nous fait supposer qu'il existe dans le Midi des irrigations de ce genre, établies d'une manière rationnelle; aussi nous n'accusons que notre mauvais sort, qui n'a pas voulu nous en faire rencontrer de telles dans nos voyages.

Si nous avions une irrigation par infiltration à établir, nous commencerions à déterminer par l'expérience la distance à laquelle il faudrait placer les rigoles pour que la terre se trouvât partout parfaitement humectée au bout de 48 heures. Nous disons de 48 heures, car nous croyons qu'un plus long séjour de l'eau sur le pré, ou, pour mieux dire, dans les rigoles, pendant l'été, serait très-nuisible à la bonne qualité des fourrages.

Dès que cette donnée serait connue, nous chercherions la disposition la plus simple de rigoles applicable à notre terrain et nous ferions tous nos efforts pour que ces rigoles fussent en pente, de manière à y faire couler l'eau plutôt que de l'y conserver stagnante. Cette disposition une fois trouvée, nous tracerions notre canal d'amenée et nos rigoles, en nous servant du niveau de manière à leur donner une pente uniforme et à avoir l'eau partout à 8 ou 10 centimètres plus basse que la surface du sol. Cela nous serait facile, puisque nous connaîtrions la pente et la quantité d'eau que devrait recevoir chaque rigole, et qu'avec ces données nous pourrions déterminer sa section. Sa profondeur demeurerait arbitraire, mais sa largeur se trouverait alors déterminée.

Quant à la manière de tracer ces rigoles, nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons déjà dit.

(1) « Les irrigations par infiltration consomment la même quantité d'eau que les autres, lorsqu'elles sont bien établies. » (Cours d'Agriculture, T. II.)

§ V. CONSTRUCTION DES RIGOLES. PRIX. MANIÈRE DE DONNER L'EAU.

Les rigoles, le canal d'amenée et le fossé de colature doivent être établis comme des fosses ordinaires. Les terres qui proviennent des déblais peuvent être rejetées à la pelle sur les prés pour rechausser les herbes. Les prix doivent être établis d'après la largeur des fossés, sur les bases que nous avons établies dans le Chapitre deuxième de ce livre.

Cette irrigation qui est facile comme travail, est coûteuse par le grand nombre de rigoles qu'il faut creuser, si l'on veut arriver à un résultat tant soit peu satisfaisant.

La manière de donner l'eau est fort simple; on ouvre la vanne du canal d'amenée, et on la laisse couler dans les rigoles lorsqu'elles sont à eau courante; on la ferme, lorsque le terrain est mouillé, et l'eau s'écoule toute seule. Si les rigoles sont à eau stagnante, la manœuvre est la même; mais lorsqu'on ne donne plus d'eau, il faut que celle qui se trouve dans les rigoles, s'infiltre dans le sol au lieu de s'écouler par le canal de colature.

Les soins de l'irrigateur se réduisent à entretenir propres les rigoles et à en arracher les herbes, qui diminuent l'infiltration, qui est le but de cette irrigation.

La quantité d'eau qu'emploie cette irrigation nous paraît devoir être sensiblement la même que celle employée dans les rigoles de niveau, mais nous devons avertir que notre opinion ne s'appuie pas sur l'expérience, car, comme nous l'avons déjà dit, nous n'avons jamais établi d'irrigations de ce genre.

CHAPITRE VII.

HUMECTATION PAR LES EAUX PLUVIALES.

§ Ier. GÉNÉRALITÉS.

Cette irrigation ne peut pas être donnée aux époques qui la réclament; l'agriculteur ne dispose pas de son eau, c'est pour cela que nous lui avons donné le nom d'humectation, qui paraît mieux la définir.

Nous allons la décrire avec soin, puisque nous pensons qu'elle doit rendre de grands services à l'agriculture et qu'elle doit, sous peu de temps, prendre un grand développement, particulièrement dans les pays de montagne. Dans les pays de plaine nous la jugeons plutôt nuisible qu'utile.

Son but est de retenir un certain temps les eaux pluviales sur la pente d'un côteau, de manière à lui conserver pendant plusieurs jours une humidité qui ne serait que passagère, attendu que sur ses flancs à pente rapide l'eau de pluie coule toujours rapidement et ne s'infiltre qu'à une petite profondeur.

L'humectation complète du terrain donne aux plantes cet élément qui leur est nécessaire, l'eau, longtemps encore après qu'elle a disparu de la surface du sol.

Ce genre d'irrigation se réduit à une suite de fossés ou de rigoles de niveau qui retiennent les eaux pluviales sur la pente des côteaux, régularisent leur écoulement sur toute la surface de la terre lorsque la pluie tombe, et humectent par infiltration le sol après que la pluie a cessé.

On doit avoir remarqué que l'eau de pluie, dans les terrains fortement en pente, se réunit dans les plis du terrain qui forment vallée, pour y établir des petits ruisseaux d'abord, et puis des véritables torrents qui ravinent et dégradent le sol. C'est la principale cause de la dénudation de nos montagnes. Ainsi, dans l'état ordinaire, on a dans les montagnes des parties sèches qui ne reçoivent pas assez d'eau, et des parties qui sont emportées par les *courrences* qui s'y établissent. L'humectation par rigoles de niveau prend aux dernières l'eau qu'elles ont de trop, pour la verser sur les parties qui n'en ont pas assez.

Dans cette irrigation, on n'est pas maître de son eau, aussi

les prairies auxquelles on l'applique ne donnent que rarement une seconde coupe; mais on peut, en l'employant, faire de bonnes prairies et d'excellents pacages dans des terrains entièrement improductifs. On parvient en outre, par son moyen, à arrêter la dégradation des côteaux, qui marche si rapidement en certains cantons, et à empêcher la formation de nouveaux ravins.

On voit, d'après tout cela, qu'il serait à désirer qu'elle se propageât dans tous les pays de montagne. L'ingénieur en chef *de Saint-Venant*, dans un savant mémoire (1), a démontré que ce serait là un puissant moyen d'empêcher, ou du moins de diminuer les débordements des rivières, qui deviennent tous les jours plus fréquents et qui portent la désolation dans des provinces entières. En effet, l'eau de pluie forcée de couler sur toute la surface des côteaux, et retenue en partie par les rigoles, arriverait en moindre quantité et plus lentement dans les bassins des rivières, lorsqu'une trombe vient s'abattre dans leur partie élevée; les crues auraient lieu lentement, et l'écoulement des eaux se ferait d'une manière normale, sans engorgement (2).

Cette humectation serait utile à tous les genres de culture, même aux bois, comme l'ont pleinement démontré les belles expériences de *Chevandier* (3). On fait ordinairement ces ri-

(1) Mémoire sur la dérivation des eaux pluviales.

(2) L'ingénieur *Polonceau* conseille également ce moyen pour diminuer les crues et les débordements des rivières. Voici comment il s'exprime au sujet de ces rigoles, à la page 15 de sa *Note sur les débordements des fleuves et des rivières*:

« Les eaux retenues dans ces rigoles, qui formeront des séries de petits réservoirs étagés les uns au-dessus des autres, à des distances qui seront déterminées pour chaque localité, ne pourront descendre aux vallons que très-lentement, après s'être infiltrées dans le sol; elles n'arriveront donc aux grandes vallées que fort longtemps après les chutes des pluies. Les rigoles pourront avoir généralement 1 mètre de largeur moyenne, sur 50 centimètres de profondeur, et contiendront par conséquent 1/2 mètre cube d'eau par mètre courant.

« Ces rigoles étant très-multipliées, les volumes d'eau qu'elles arrêteront dans chaque vallon seront déjà considérables; mais elles rempliront encore d'autres buts d'utilité:

« Le premier, c'est que même lorsqu'elles seront remplies, formant des gradins sur les pentes, elles feront diminuer la vitesse de descente des eaux qui excèderont leurs capacités, parce que cette vitesse sera rompue au passage de chaque gradin de niveau que les rigoles formeront, comme par les marches d'un grand escalier.

« Le second but d'utilité, c'est qu'en réduisant de beaucoup la vitesse d'écoulement des eaux pluviales, ces rigoles les empêcheront de délaver, d'amaigrir et de raviner les terrains en pente; et que, de plus, elles maintiendront sur ces terrains, par l'infiltration lente de leurs eaux, une humidité d'autant plus salutaire qu'ils sont généralement arides, et elles les enrichiront par les vases et les limons qui s'accumuleront dans leurs fonds et que l'on répandra sur ces terrains quand on curera ces rigoles.

« Enfin, l'infiltration lente de leurs eaux augmentera le produit des sources existantes, et même en créera de nouvelles. »

(3) Recherches sur l'influence de l'eau sur la végétation des forêts. *Chevandier*

goles sans issue, mais nous pensons, pourtant, que souvent il peut y avoir avantage à les vider à volonté; aussi nous employons toujours en même temps des rigoles de colature qui les coupent.

Nous citerons comme un exemple en grand de cette méthode la terre de Saint-Pierre du Mont, que nous avons visitée il y a trois ans, et dont nous donnons un croquis (*fig.* 24). Ces travaux très-bien établis d'abord, sont maintenant fort négligés, mais toujours est-il qu'on leur doit d'avoir transformé en riches prairies, les terres arides d'un côteau, qui étaient avant à-peu-près improductives.

Nous avons vu d'autres exemples de ce genre d'irrigations en plusieurs endroits, et nous donnons le plan de celles que nous avons établies en Sologne (1).

La forte pente des terrains auxquels on les applique, fait qu'on ne peut pas leur reprocher les mêmes défauts que nous avons notés dans les irrigations par infiltration. Du reste, comme nous venons de le voir, l'infiltration n'est pas leur seule manière d'agir, puisque la plus importante, suivant nous, consiste à régulariser l'écoulement des eaux pluviales (2).

Nous pourrions nous étendre davantage sur le parti qu'on peut tirer de cette dernière méthode d'irrigation, mais nous pensons en avoir assez dit pour qu'on comprenne toute son importance et son utilité. On trouvera des détails très-intéressants sur ce sujet, dans deux brochures publiées par l'ingénieur en chef *de St-Venant* (3).

établit ses fossés à 12 ou 15 mètres de distance, et leur donne 1 mètre d'ouverture. Ces fossés sont à niveau parfait et sans issue ; ils retiennent l'eau pluviale et la distribuent uniformément par infiltration. Ils ont coûté 15 centimes par mètre courant.

(1) Voyez fig. 55. R.

(2) « Dans les montagnes des Cévennes, plantées de châtaigniers, des *valats* (tranchées) sont creusés de distance en distance, pour recevoir les eaux du ciel et les diriger vers les ravins. Après quelques instants de pluie, ces valats, remplis de celle qui tombe dans les intervalles qui les séparent, font couler l'eau, les uns à droite, les autres à gauche, sur les croupes des montagnes, et formeraient, dans toutes les gorges, des torrents impétueux, si le Cévennais ne savait rendre leur cours moins rapide.

« Après avoir empêché les eaux de se creuser des sillons profonds, en les recevant dans des valats qu'il a soin d'entretenir nettoyés, il les retient par des *rascassas* (pierrées) dans les ravins où elles déposent la terre qu'elles charrient, et forment des étages plans qu'elles arrosent, au lieu de se précipiter du haut de la montagne et de la décharner jusqu'au roc, comme cela arriverait sans ces préparations. » (Le baron *L.-A. d'Hombres-Firmas.*)

Voyez aussi sur ce sujet *Chaptal* (Mémoires de la société centrale d'agriculture, T. p. 407.)

(3) Mémoires sur la dérivation des eaux pluviales.

§ II. DISPOSITION DU TERRAIN.

Cette méthode d'irrigation est la plus facile à établir, sous le rapport de la disposition du sol. Toutes les dispositions lui conviennent, pourvu que les pentes soient fortes, sans quoi on obtiendrait, en l'employant, plus de mal que de bien. Nous estimons la pente minimum pour l'employer avec avantage, à 15 centimètres par mètre dans les terrains argileux, et à 10 centimètres dans les terrains perméables.

Quant à la configuration du terrain, elle est indifférente; dans le cas même où il est coupé par des ravins, nous verrons que les rigoles ou fossés qu'on établit, servent à combler ces mêmes ravins.

La nature du sol nous paraît aussi indifférente, car nous pensons que les terrains les plus perméables peuvent en profiter.

Il paraît résulter des savantes études de *Belgrand* (1), ingénieur des ponts-et-chaussées, que les terrains oolithiques absorbent la presque totalité des eaux pluviales qu'ils reçoivent. Ces observations, basées principalement sur le débit des ruisseaux dans ce genre de sol, présentent un caractère d'études sérieuses, de savoir et de bonne foi, tels que nous y avons une entière confiance; mais elles ne nous paraissent pas prouver, ainsi que l'a cru l'ingénieur *de St-Venant* (2), que ce genre d'humectation soit à peu près improductif dans les terrains oolithiques.

Nous admettons, certainement bien, que la plus grande portion de l'eau zénithale soit absorbée par ces terres, lorsqu'elles ont une faible pente; nous admettons aussi qu'elles absorbent, en même temps, celle qui leur est fournie par les terrains supérieurs, et même celle des ruisseaux qui roulaient de l'eau en abondance, tant qu'ils coulaient sur un sol granitique ou imperméable; mais nous nous sommes promené sur ces terrains dans le Nivernais, pendant la pluie, et nous avons vu l'eau couler à la surface du sol sur tous les côteaux un peu rapides; aussi ce n'est là, pour nous, qu'une question du plus au moins, une question de temps. Si dans certains terrains les rigoles de niveau conservent leur eau

(1) Etudes hydrologiques dans les granites et les terrains jurassiques formant la zône supérieure du bassin de la Seine.

(2) Mémoires cités.

pendant plusieurs jours, dans les terrains oolithiques elle s'infiltrera en 30, 24 et même 12 heures, mais les rigoles n'en auront pas moins régularisé la répartition et l'absorption de l'eau pluviale.

Ainsi, suivant nous, tous les sols peuvent être améliorés par l'emploi de l'humectation par les eaux de pluie.

Dans cette méthode on n'a point à faire des travaux de terrassement, qui en augmenteraient la dépense, mais aussi certaines buttes se trouveront en dehors de l'humectation. En traçant en Tourraine des rigoles de ce genre, dans un côteau qui contenait quelques blocs de pierre assez profondément enracinés et difficiles à détruire, nous avons rencontré de ces blocs juste sur le tracé de nos rigoles, et quelquefois nous avons interrompu nos rigoles; quelquefois nous avons passé derrière le bloc en creusant, en déblais, une partie de la rigole. . . . .

§ III. DISPOSITION DES RIGOLES ET LEUR TRACÉ, ETC.

Ce que nous avons dit des rigoles de niveau, s'applique sans réserve aux rigoles de cette méthode ; la seule différence consiste dans les dimensions de leur profil en travers (1). A la Motte-Beuvron, dans un terrain imperméable, nous avons donné à ces rigoles $1^m,50$ en tête et $0^m,40$ de profondeur. Le bourrelet, qui sert à déverser les eaux, a les mêmes dimensions que dans les rigoles de niveau du chap. I.

La manière de les tracer est également la même. On nivelle toujours la tête des piquets, qui doivent affleurer la crête du bourrelet.

Quant aux colateurs, nous les traçons également de la même manière, seulement nous les espaçons beaucoup plus que dans la première méthode, et nous les fermons toujours avec des gazons, car il se présente rarement l'occasion de les ouvrir.

Le prix des rigoles de niveau, nous l'établissons comme celui des fossés de même ouverture. Le tâcheron y a moins de terre à remuer, mais il a plus de talutage et une exactitude de travail qu'on n'exige pas dans les fossés ordinaires.

Les terres qui proviennent de déblai servent à former le bourrelet, et le reste est émietté et répandu à la pelle.

La distance à laquelle on peut établir ces rigoles, est très-variable. 25 à 30 mètres nous paraissent une distance conve-

(1) Ces rigoles sont généralement établies avec le profil des fossés ordinaires, mais nous pensons que notre profil est préférable, à cause du bourrelet d'aval.

nable dans le plus grand nombre de cas (1). Nous en avons vu établies à 15 mètres, mais nous ne savons pas si, un peu plus éloignées, elles n'auraient pas produit le même effet.

Du reste, nous les éloignons lorsque la surface du sol est régulière, et nous les rapprochons dans le cas contraire.

Ici la nature fait tout pour donner l'eau, et une fois les rigoles de colature fermées, l'irrigateur n'a plus qu'à raccommoder les bourrelets lorsqu'ils se dérangent; pour cela faire, il se promène de temps en temps par la pluie sur le pré, et il arrange les bourrelets là où il voit qu'ils fonctionnent mal.

Si de fortes pluies duraient longtemps, il faudrait ouvrir les colateurs, pour ne pas trop noyer le terrain.

Il arrive souvent qu'outre les eaux pluviales, on peut, en certaines saisons, verser dans ces rigoles d'autres eaux provenant de sources ou de réservoirs (par exemple, les étangs qu'on exploite pour le poisson); on doit alors les établir et les régler comme celles décrites dans le chapitre premier de cette partie.

Nous venons de décrire les sept différentes manières d'irriguer que nous connaissons; mais il ne faut pas croire qu'on les trouve toujours employées séparément.

Il est, au contraire, souvent très-utile de les associer, et on y est conduit, soit par la nature du terrain, soit par ses pentes et contre-pentes, soit, enfin, par la configuration de l'héritage.

Nous associons la méthode par razes à la méthode par rigoles de niveau, toutes les fois que le canal d'amenée est en pente, et nous l'employons pour arroser le terrain qui est compris entre ce canal et la première rigole de niveau. Il est vrai de dire, que des petites portions de pré attenantes au canal d'amenée, se trouvent toujours ainsi ne pas recevoir d'eau à leur surface; mais ces parties n'en ont guère besoin, humectées qu'elles sont surabondamment par infiltration.

L'ingénieur qui veut établir une bonne irrigation, doit bien étudier son terrain, avant de choisir une méthode, et se

(1) *Chevandier* en a établi, dans les Vosges, près de Sarrebourg, à la distance moyenne de 17 m. 50. Il leur donne 1 mètre d'ouverture.

L'ingénieur *de Saint-Venant* pense comme nous, qu'elles pourraient être plus espacées, et il observe, avec raison, qu'à une petite distance elles ont plus de capacité que ne peut en remplir une pluie ordinaire, ce qui constitue une dépense inutile.

Polonceau les suppose, dans ses calculs pour le bassin de la Saône, espacées moyennement de 66 mètres.

rappeler qu'en agriculture le mieux est souvent ennemi du bien.

Par goût, nous établirions presque toujours des planches, et pourtant nous en faisons bien peu, car elles sont chères; et si on veut propager les irrigations, il faut faire bien et à bon marché.

Sur des terres labourées à transformer en prés, on peut encore en établir; mais sur un pré existant, on recule devant le bouleversement de la sole. Si en effet on voulait conserver les gazons pour les replacer sur les planches, ce serait là une opération tellement coûteuse, qu'on ne saurait l'appliquer qu'à la pelouse d'un parc; mais pour une opération en grand nous ne la conseillerions jamais. On aurait encore une grande économie à tourner le pré et le semer de nouveau, en perdant une ou deux récoltes.

Nous prions donc le lecteur de ne voir dans les chapitres précédents, que la description des différents types d'irrigation, et de croire qu'ils les trouvera souvent mêlés et modifiés l'un par l'autre, suivant les circonstances ou le caprice des personnes qui ont exécuté le tracé.

On remarquera, enfin, que nous avons donné la préférence à la première méthode par rigoles de niveau, qui n'est certainement pas la plus répandue.

Nous ne croyons pas que cela ait lieu à cause de défauts qu'on lui aurait reconnu; car *Puvis* (1) a remarqué, et nous avons constaté, que dans les Vosges elle tend tous les jours plus à remplacer la méthode par planches. Nous croyons que, si elle n'est pas appliquée plus souvent, cela tient aux difficultés qu'elle présente dans ses tracés, qui nécessitent l'emploi du niveau et une grande habitude de ce genre de travaux.

Nous mettons en fait, que le tracé des rigoles mérite infiniment plus d'attention qu'on ne lui en donne, et que le talent d'un ingénieur ne doit pas être avili d'en faire le but de ses études. Un ingénieur intelligent peut seul tracer des irrigations, de manière à obtenir de beaux résultats, avec une grande économie d'eau et d'argent.

(1) *De la méthode d'irrigation des prés des Vosges.*

DEUXIÈME PARTIE.

ÉTABLISSEMENT DES PRÉS. PRATIQUES AGRICOLES.

Il n'est aucune espèce de terre sur laquelle l'irrigation n'ait un bon effet; néanmoins le résultat n'est pas également avantageux partout.

MOLL.

CHAPITRE PREMIER.

NATURE DU SOL. CLIMATOLOGIE. MÉTÉOROLOGIE.

§ I. NATURE DU SOL.

Tous les terrains sont-ils propres à établir des prairies naturelles (1)? Nous répondrons hardiment: Oui.—Tous les terrains sont-ils propres à donner des fourrages de même qualité et en même quantité? Nous répondrons : Non ; à moins qu'avec des amendements et des engrais on ne change *la nature* du sol.

Pour qu'un terrain soit utilement cultivé en prairie, la première condition qu'il doit remplir, c'est d'avoir assez d'humidité; et peu de terrains sont dans cette position, à moins qu'on ne puisse y verser de l'eau au moyen des irrigations.

La nature physique et chimique de la terre influe aussi grandement sur le rendement en fourrages, soit par rapport à la qualité, soit par rapport à la quantité. Les propriétés physiques des terres ont été étudiées par *Schübler* (2) et par *de Gasparin* (3), qui a modifié quelques-uns des procédés du savant Suisse. Leurs résultats ne nous paraissent pas assez généralement applicables pour être rapportés ici; nous renvoyons donc, pour une étude approfondie de ce sujet, à l'*Economie*

(1) Nous appelons prairies naturelles, celles qui sont constituées par un grand nombre d'espèces de plantes, par opposition aux prairies artificielles, nom donné par *Olivier de Serres* aux trèfles, luzernes et autres légumineuses, et que nous étendons à toute prairie qui ne contient qu'une, deux ou trois espèces de plantes.

(2) Mémoires de la société économique de Berne, 1761, T. II, deuxième partie, p. 664.

(3) Cours d'Agriculture, T. I, p. 133 et suivantes.

rurale de *Boussingault* et au *Cours d'Agriculture* de *de Gasparin* (1).

Nous pourrions bien en traiter brièvement, mais, malheureusement, les données que nous possédons sur ce sujet sont si vagues, qu'on peut en retirer bien peu de règles générales. D'un côté, il est indubitable, après les beaux travaux des chimistes modernes, que toute la matière inorganique des végétaux provient du sol, et, d'autre part, les expériences agricoles paraissent donner la plus grande et presque la seule influence aux propriétés physiques du sol (2).

La théorie nous aide donc fort peu lorsque nous voulons apprécier la fertilité d'un terrain, et il faut, dans le plus grand nombre de cas, s'en rapporter aux indications pratiques.

Plusieurs manières de classifier les terres ont été proposées : les unes, toutes savantes, ont pris pour point de départ leur formation géologique ou leur composition chimique; les autres, toutes pratiques, ont envisagé les cultures qui y prospèrent, ou leur constitution physique. Toutes ces méthodes nous paraissent incomplètes, parce qu'elles n'envisagent la question que d'un seul côté.

La classification proposée par *de Gasparin* nous paraît être

(1) Les investigations de ces savants ont eu pour objet:

1. La pesanteur spécifique et le poids des terres.
2. La ténacité des terres.
3. L'hygroscopicité des terres.
4. L'aptitude des terres à attirer l'humidité de l'atmosphère.
5. L'aptitude des terres à se sécher.
6. La diminution de volume des terres en se séchant.
7. L'absorption de l'oxygène par les terres.
8. La conductibilité du calorique.
9. L'échauffement des terres par la chaleur lumineuse.
10. L'électricité.

(2) Voici la composition chimique de deux terres très-fertiles, également propres à la culture du froment:

Ire terre. — *Analyse de de Gasparin.*

Terreau	4,0
Carbonate de chaux	43,5
Argile	32,5
Silice libre	20,0
	100,0

IIe terre. — *Analyse de Thaër.*

Terreau	4,0
Carbonate de chaux	2,0
Argile	58,0
Silice libre	36,0
	100,0

la moins défectueuse, ou, pour mieux dire, la plus générale; aussi nous allons la donner, après quelques préliminaires sur la formation géologique des sols cultivables et sur leur composition chimique.

La composition de la terre cultivable diffère beaucoup de la constitution géologique du sol; car, en effet, si sur certains plateaux elle est le résultat de la décomposition lente des roches qui les composent, elle est partout ailleurs, et spécialement dans les vallées, le produit de dépôts laissés par les eaux, soit dans un diluvium antérieur à notre époque, soit dans des lacs et des rivières modernes.

Suivant des circonstances toutes locales, ces dépôts peuvent varier et ont varié, ce qui est démontré par l'observation. La Seine, par exemple, dans la partie supérieure de son cours, traverse des terrains granitiques ou calcaires, et ses dépôts sont de l'une ou de l'autre nature, suivant la localité d'où proviennent ses crues et les accidents qui ont fait se déliter telle ou telle roche sur son cours.

La même chose a lieu pour presque toutes les rivières, et cela est tellement vrai que, si on creuse un terrain profond formé par le dépôt des eaux courantes, comme on en rencontre partout, et spécialement dans les delta des grandes rivières, on trouve des couches régulièrement superposées, mais qui diffèrent de nature et de puissance. Le limon du Nil, analysé à deux époques différentes, par deux chimistes distingués, a donné des compositions qui diffèrent grandement l'une de l'autre (1).

De grandes étendues de pays ont partout la même composition de sol, mais on se tromperait grandement si on voulait la déduire de leur constitution géologique; les rivières charrient leur limon sur tout leur parcours et déposent souvent une terre argileuse sur des roches calcaires ou *vice versâ*. La

(1) Voici les résultats de ces deux analyses :

Analyse de Regnault.		*Analyse de Lassaigne.*	
Silice	4,0	Silice	42,50
Argile	48,0	Alumine	24,25
Oxyde de fer	6,0	Peroxyde de fer	13,65
Carbonate de chaux	18,0	Carbonate de chaux	3,85
Carbonate de magnésie	4,0	Carbonate de magnésie	1,20
Terreau	9,0	Magnésie	1,05
Eau	11,0	Matières organiques azotées solubles dans l'ammoniaque	1,80
	100,0	Eau	21,70
			100,00

Limagne d'Auvergne doit son immense fertilité aux dépôts de natières volcaniques charriées par l'eau sur un sol naturellenent improductif.

Si nous envisageons maintenant la fertilité des terres suivant leur constitution géologique, nous serons conduit aux réflexions suivantes :

Les terrains primitifs, qui sont principalement formés de débris de roches granitiques, quartzeuses et feldspathiques, le schistes micacés et de roches amphiboliques, paraissent trèspropres à la culture des prairies naturelles dans lesquelles les graminées dominent. Il est probable qu'elles doivent cela aux matières inorganiques et aux sels qu'elles laissent dissoudre peu à peu, malgré leur dureté plus ou moins considérable (1). Il est aussi fort probable que la production de la silice qui se présente à l'état soluble dans la décomposition lente des feldspaths, joue un grand rôle dans cette fertilité à l'égard des graminées.

Les travaux de *Liebig* prouvent l'importance des sels à base de potasse et de soude, et des oxydes de fer, dans la végétation ; et c'est dans ces roches qu'on les trouve abondamment répandus. La chaux et la magnésie n'y manquent pas non plus. Il n'y a donc que les sulfates et les phosphates qui paraîtraient faire défaut (2).

On trouve dans le tableau suivant (3) la composition des principales roches de cette formation :

(1) Les belles expériences de *Polstorf* et *Wiegman* prouvent que l'eau saturée d'acide arbonique peut à la longue agir sur du sable pur, qui a résisté à une courte action 'eau régale bouillante, et donner une dissolution de silicate et de carbonate de poasse, ainsi que de la chaux et de la magnésie.

(2) On a trouvé, en Suisse, une grande masse de gypse, qu'on a nommé primitif, uisqu'il est entouré de mica-schiste. (*Liebig*, Chimie organique.)

(3) Ce tableau est extrait, en partie, de l'Économie rurale de *Boussingault*, T. I, 560.

SUBSTANCES ANALYSÉES.	COMPOSITION.											Analystes.
	SILICE.	ALUMINE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	POTASSE.	SOUDE.	OXYDE de fer.	OXYDE de manganèse.	ACIDE fluorique.	EAU.		
Feldspath de Lamnitz. .	66.8	17.5	1.3		12.0		0.8					Rose.
— Dômite.	61.0	19.2		1.6	11.5		4.2			2.0		Berthier.
— Albite de Finlande	68.0	19.6	0.7			11.1	0.2	0.5				Tengstrom
— Albite d'Arendal. .	68.7	19.9		traces.		9.1	0.3	traces.				Rose.
Obsidienne translucide. .	78.0	10.0	1.0		6.0	1.6	1.0					Vauquelin.
Mica de Sibérie.	42.0	16.1		26.0	7.6		4 9		0.7			Rose.
— des Etats-Unis. . .	48.5	33.9			11.3			1.3		3.0		Vauquelin.
Schorl noir (Tourmaline).	36.75	34.50		0.25	6.0		21.0	traces.				Klaproth.
Amphibole de Porgas. . .	45.7	12.2	13.8	18.8			7.3	0.2	1.5			Bonsdorff.
Hornblende d'Angleterre.	42.0	12.0	11.0	2.25			30.0	0.25		0.75		Beudant.
Actinolite vitreuse. . . .	50.0	0.75	9.75	19.25	1.00		11.0			5.00	Eau et acide	Laugier.
Trémalite vitreuse. . . .	35,5		26.5	16.5							carbonique	Idem.
Asbeste commune. . . .	63.9	1.1	12.8	16.0			6.0				23.0	Bergmann.
Pyroxène blanc d'Orrigervi.	56.6		24,9	18.0			1.8	2.0				Rose.
Pyroxène vert de Shala. .	54.9	0.2	25.6	16.5			4.4	0.4				Id.
Serpentine de Glusjo. . .	42.3			44.2			0.2			13.3		Mosander.
— de Skyttgraffa. . .	43.1	0.3	0.5	40.4			1.2			12.5		Hisinger.
Diallage de la Spezzia. .	47.2	3.7	13,1	24.4			7.4			3.2		Berthier.
Talc du Saint-Bernard. .	58.2	traces.		32.2			4.6			3.5		Id.

Dans cette formation on a encore assez abondamment des
caires primitifs, ce qui peut fournir au sol du carbonate
chaux indépendamment de la petite quantité qu'en con-
nnent les autres roches.

Les terrains secondaires contiennent des schistes, des épaisses
uches de calcaires, dans lesquelles les coquillages commen-
nt à paraître, des grès et des pouddingues très-durs, des
ès bigarrés, le lias ou calcaire alpin et jurassique, des mar-
s schisteuses et des craies composées de grès, d'argiles et de
lcaires où domine la craie. On y rencontre des grauwackes
des trapps, qui forment en partie la transition avec les ter-
ins primitifs, du gypse stratiforme, de la calamine, de la
lène, de l'argile endurcie, enfin de la houille.

On voit que les éléments des terrains primifs se rencontrent
core, quoique en moindre abondance, dans cette formation.
es carbonates et les sulfates de chaux et de magnésie s'y
ontrent au contraire en bien plus grande quantité, ce qui
it que, pour les prairies, ces terrains deviennent favorables
même temps aux graminées et aux légumineuses.

Les terrains tertiaires contiennent des grès, des calcaires de
rmation marine et de formation d'eau douce, des argiles
us ou moins plastiques, des calcaires marneux ou siliceux,
s marnes argileuses, des meulières, des gypses et enfin des
gnites. Cette formation est généralement fertile, puisqu'elle
ntient plus ou moins de débris des formations antérieures.

Les terrains diluviens et post-diluviens sont bien les plus
rtiles, car, outre les roches antérieures désagrégées, ils con-
nnent presque toujours une certaine quantité de matière
ganique. *Puvis*, dans son remarquable ouvrage sur le Gâti-
is (1), a décrit une partie du grand dépôt diluvien, et, dans
tte partie de la France où l'auteur l'a étudié, ce n'est pas
e terre bien fertile qu'il fournit à l'agriculture, puisque les
ractères qui le distinguent, sont : l'absence ou une très-pe-
e quantité de calcaire, un sous-sol entièrement dépourvu
terreau, une couche de marne placée le plus souvent à une
ande profondeur, ce qui rend en général son exploitation
p coûteuse, malgré les grands avantages que retireraient
terres de l'emploi de cet amendement. C'est également dans
diluvium qu'on rencontre ces grands amas de cailloux rou-
, qui forment le sol de certaines contrées, comme la Crau
Provence. Ces derniers ne sont pas si infertiles qu'on pour-

(1) De l'agriculture du Gâtinais.

rait le croire, et dans certaines circonstances on peut, comme dans la Crau, en les irriguant, y obtenir de belles prairies.

Enfin, les terrains volcaniques, infertiles d'abord, acquièrent à la longue une grande fertilité par la décomposition des roches qui les constituent, et dont la composition est analogue à celle des roches des terrains primitifs.

Passons maintenant à une classification agricole des terres cultivables.

Nous adoptons, comme nous l'avons dit, celle de *de Gasparin* (1) que nous transcrivons ici.

Classification des terrains agricoles (2)

Terrains renfermant l'élément calcaire.	Limons.	Inconsistants.	
		Meubles.	
		Tenaces.	
	Argilo-calcaires.	Argileux.	
		Calcaires.	
	Craies.	Fraiches.	
		Sèches.	
	Sables.	Meubles.	
		Inconsistants.	
Terrains ne renfermant pas l'élément calcaire.	Siliceux.	Secs.	
		Frais.	
	Glaiseux.	Inconsistants.	
		Meubles.	Micacés.
			Schisteux.
			Volcaniques.
			Sablonneux.
		Tenaces.	

(1) *De Gasparin*, Cours d'Agriculture, T. I, p. 273.

(2) *Oscar Leclerc* et *Moll* ont donné des classifications de terrains qui ont du mérite, et nous ne voulons pas omettre de donner ici en note celle du premier de ces auteurs, car elle se trouve généralement employée par les agriculteurs.

Classification des terrains agricoles d'Oscar Leclerc-Thouin.

1° Terre argileuse.	Argilo-ferrugineuse.
	Argilo-calcaire.
	Argilo-sablonneuse.
	Argilo-ferrugino-calcaire.
	Argilo-ferrugino-siliceuse.
	Argilo-sablo-calcaire.
2° Terre sableuse.	Sableuse-argileuse.
	Quartzeuse et graveleuse.
	Granitique.
	Volcanique.
	Sablo-argilo-ferrugineuse.
	Sables de bruyère.
	Sables purs.
3° Terre calcaire.	Sables calcaires.
	Sables crayeux.
	Sables tuffeux.
	Terres marneuses.
4° Terre magnésienne.	
5° Terre tourbeuse.	Tourbeuse.
	Uligineuse.
	Marécageuse.

Argiles.

Terreaux.	Doux.	
	Acides.	Terre de bruyère. Terre de bois. Tourbe.

Caractères de ces divers terrains.

Les *terres calcaires ou magnésiennes* se dissolvent en partie avec effervescence dans l'acide nitrique, et si on verse dans la solution du carbonate de potasse, il se forme un précipité de chaux ou de magnésie.

1° Les *limons*. Le résidu insoluble présente de l'argile et de la silice libre, qui, séparées par la lévigation, donnent au moins chacune 1/10 du poids de la terre.

Ce sont généralement les terres les plus fertiles; toutes les plantes qui produisent de bons fourrages y prospèrent, et c'est dans les terrains de ce genre, qui ne sont pas trop tenaces, qu'on obtient le maximum du rendement.

2° Les *terres argilo-calcaires*. Le résidu insoluble ne présente pas, par la lévigation, 1/10 de sable siliceux pur. Ces terres sont, comme les précédentes, extrêmement propres à la culture des prairies soit pérennes, soit artificielles; toutes les bonnes plantes y prospèrent.

3° Les *craies*. Elles ont, pour 100, au moins 60 de chaux, et au plus 10 d'argile.

Ces terres sont absolument improductives lorsqu'elles manquent d'humidité, mais si on peut leur en fournir, les fourrages qu'elles produisent sont riches; les légumineuses y sont abondantes, et si la quantité est moindre que dans les terrains dont nous venons de parler, la qualité est peut-être supérieure.

Ces terres sont difficiles à irriguer à cause de leur grande perméabilité, qui, lorsqu'elles ont de la profondeur, demande une grande quantité d'eau, et plus encore, à cause de la faculté qu'elles ont de se délayer dans l'eau, ce qui fait qu'une surabondance de ce liquide peut grandement nuire aux plantes.

4° Les *sables calcaires*. Ils contiennent 0,50 de sable siliceux et calcaire, qui ne passe pas par un crible, dont les trous ont un demi-millimètre de diamètre. Ces terrains, moins froids que les précédents, sont de ceux sur lesquels les irrigations font des miracles. Le rendement en herbe n'est pas si fort que dans les précédents, mais on fait souvent produire beaucoup

à des terres qui, sans être irriguées, ne produiraient presqu rien; de maigres terres à seigle peuvent être tranformées e riches prairies.

Les *terres non calcaires* ne font presque pas effervescenc avec les acides, et leur solution par l'acide ne donne pas d précipité par le carbonate de potasse.

1° *Terres argileuses.* Ce sont celles dans lesquelles la lévi gation fournit au moins 0,55 de silice libre.

Ces terres sont improductives sans humidité, mais arrosées elles peuvent donner d'assez bonnes prairies, dans lesquelle les graminées dominent. Leur grand défaut est de produir beaucoup de mauvaises plantes, dont il faut se débarrasse tous les ans, si on ne veut avoir en peu de temps sa prairi infestée par de mauvais fourrages. Les laiches, les prèles, le joncs s'y plaisent et s'y multiplient outre mesure.

2° Les *glaises.* Elles donnent par la lévigation au moins 0,45 d'argile et 0,10 de silice libre.

Ces terres ont les mêmes défauts que les précédentes, mai à un degré un peu supérieur. Elles exigent peu d'eau pour être convenablement irriguées; leur assainissement est dif ficile. Les glaises meubles volcaniques font exception, car ce sont des meilleures terres que nous connaissions; la Limagne d'Auvergne en fait foi.

Les *argiles* contiennent plus de 0,88 d'argile et de la silice libre.

Ces terres sont très-peu productives, et si on ne dispose pas d'amendements à bon marché, on ferait une mauvaise spéculation en les convertissant en pré.

Elles sont heureusement fort rares à la surface du sol, mais elles constituent souvent le sous-sol imperméable de grandes étendues de terrains. Si le sol est du sable presque pur e d'une mince épaisseur, on peut obtenir un bon mélange e labourant profondément, seulement la terre qu'on obtient es d'abord stérile pendant plusieurs années, mais ensuite o peut en tirer un bon parti.

Les *terreaux* sont des terres à bases organiques, qui, éta préalablement desséchées, perdent un peu plus du cinquiè de leur poids par la combustion.

1° Le *terreau doux.* L'eau dans laquelle il a été mis en d gestion, ou dans laquelle il a été bouilli, ne rougit pas le p pier de tournesol.

C'est une terre très-fertile pour les jardins maraîchers ; mais quant aux prairies, elle n'est pas à classer parmi les meilleures. Le carbone qu'on y trouve en abondance, n'est jamais ce qui manque aux prés. Le sol d'une ancienne prairie bien entretenue est toujours très-riche en terreau doux, ce qui prouve qu'il s'y forme naturellement, et qu'il n'est pas nécessaire de le chercher dans le terrain avant d'y établir un pré.

Nous verrons dans la suite, que ce terreau peut même devenir nuisible aux plantes, et qu'il faut, par des moyens agricoles, aider sa décomposition trop lente dans une terre gazonnée.

2° *Terreaux acides.* L'eau dans laquelle on les a fait digérer rougit le papier de tourne-sol. Pour que cet effet soit sensible, il faut que le volume de l'eau soit réduit au moins au quart par l'ébullition.

Les terres de bois contiennent de l'acide tannique. La chaux et les alcalis peuvent le neutraliser. Avant d'établir un pré sur un défrichement d'anciens bois, il convient d'y cultiver soit des racines, soit des céréales, pendant deux ou trois ans. Du reste, ces terres rentrent ensuite dans les différentes natures dont nous avons parlé ci-dessus.

Les *terres de bruyères* contiennent généralement plus de silice et du fer; ce que nous venons de dire des terres de bois, peut leur être également appliqué.

Les *terrains tourbeux* peuvent être changés en bonnes prairies, mais par des travaux assez coûteux, qui ont pour but de les assainir, et, souvent, de ramener une partie du sous-sol à la surface. Il est indubitable que les fourrages produits par ces sortes de terres sont toujours médiocres, et ne peuvent servir qu'à l'entretien des bestiaux pendant une partie de l'année.

Nous ajouterons maintenant, que les terres perméables demandent beaucoup d'eau, mais qu'on les assainit facilement; que le contraire a lieu pour les terres imperméables.

Les *terres pyriteuses* peuvent devenir complètement infertiles, suivant la quantité de pyrites qu'elles contiennent, et il en est de même des terres salifères, suivant la quantité de sel. Dans ces terrains, on ne doit risquer une opération d'irrigation en grand, qu'après des essais en petit.

Lorsque nous parlerons des amendements, nous verrons les moyens de modifier ces genres de terres.

On a pensé que l'on pourrait déterminer la nature du sol, par l'observation des espèces de plantes qui y croissent habituellement. On n'est cependant arrivé à rien de positif sur ce sujet, malgré les recherches et les observations des naturalistes les plus distingués. Ce n'est pas que telle plante ne préfère tel sol à tel autre, mais, généralement, il est impossible de fixer des limites. Certaines plantes indiquent un sol humide, d'autres un sol salifère; mais il était bien facile de s'en apercevoir sans avoir recours à l'inspection des plantes qui y croissent.

Nous avons donc peu de confiance dans ce moyen empyrique, de déterminer la nature des terres (1); mais comme on peut y puiser quelques indications utiles, nous transcrivons ici le tableau des plantes et des terrains correspondants qu'a donné *Poiteau*, dans la Maison rustique du XIX[e] siècle (2).

Terrains argileux.

Tussilage pas d'âne.
Laitue vireuse.
Sureau yeble.
Lotier corniculé.
Orobe tubéreux.
Agrostis traçante.
Chicorée sauvage.

Terrains argilo-calcaires.

Anthyllide vulnéraire.
Potentille ansérine.
Potentille rampante (3).
Mélique bleu (3).
Laitue vivace.
Sainfoin cultivé.
Chondrille joncée.
Frène commun.

Terrains calcaires.

Brunelle à grandes fleurs.
Boucage saxifrage.
Germendrée petit chêne (3).
Potentille printannière.
Seslérie bleuâtre.
Glabulaire commune.
Noisetier commun.

Terrains sablonneux.

Jasione des montagnes.
Elyme des sables.
Statice des sables.
Laîche des sables.

(1) *De Candolle* affirme qu'il ne connaît aucune plante appartenant spécialement soit aux terrains calcaires, soit aux terrains granitiques. (Physiologie végétale, p. 239.) *Th. de Saussure* indique le *chrysanthemum alpinum* comme se trouvant uniquement sur les terrains granitiques.

(2) T. I, p. 57.

(3) Nous avons rencontré ces plantes très-abondantes en Sologne, dans des terres franchement argileuses.

Roseau des sables.
Fleole des sables. (1)
Saule des sables.
Sabline pourpre.
Sabline à feuilles menues.
Canche naine.
Canche blanchâtre.
Fétuque rouge.
Drave printannière.
Orpin acre.
Orpin blanc.
Ciste hélianthême.
Ciste moucheté.
Anémone pulsatile.
Oseille petite.
Agrostide des vents.
Véronique en épi.
Saxifrage trydactyle.
Filago des camps.
OEillet Armérie.
OEillet des Chartreux.
Spergule des champs.
Alysse calicinale.
Carline vulgaire.
Réséda jaune.
Plantain corne de cerf.
Géranium sanguin.
Genêt d'Angleterre.
Genêt sagitté.
Bouleau commun.
Châtaignier commun.

Nous finirons ici ce bref aperçu sur les terrains, renvoyant, pour de plus amples renseignements, à l'ouvrage si remarquable de *de Gasparin*, que nous avons souvent cité.

§ II. CLIMATOLOGIE ET MÉTÉOROLOGIE (2).

La partie que nous avons à traiter est moins vague et plus avancée scientifiquement, que la connaissance des terrains.

Les instruments si perfectionnés de la physique moderne, et l'usage si éclairé qu'en ont su faire nos savants, nous mettent à même de donner des règles bien déterminées dans une partie de cette science, bien jeune encore.

Le calorique, les vents, les pluies et autres météores aqueux ont été bien étudiés, et nous connaissons assez d'observations et d'expériences directes, pour en déduire, en partie, les lois qui régissent leur influence sur la végétation. Du reste, leur importance est très-grande, comme nous allons le voir.

Nous n'étudierons pas physiquement le calorique, la lumière, l'électricité et les divers météores de l'atmosphère ; mais nous chercherons à connaître leur action sur les végétaux, et spécialement sur les prés ; après quoi nous étudierons leur répartition dans les diverses zônes des pays dont

(1) Nous ne connaissons pas cette plante, que nous ne trouvons pas dans les Flores.
(2) Voyez, pour la météorologie agricole, le second volume du Cours d'Agriculture de *de Gasparin*, où cette partie est admirablement traitée.

nous nous occupons : le nord, le centre et le midi de la France.

Nous avons vu que la chaleur était nécessaire à la germination des graines et à la végétation des plantes; cela a pourtant lieu à des degrés différents. Ainsi, telle graine germe à 8° ou 10° centigrades, tandis que la graine d'une autre espèce aura besoin de 15° et même 20°; ainsi, telle plante, comme le *poa annua*, qui croît entre les pavés des rues de nos villes, végète dès que la température s'élève au-dessus de 0°, tandis que telle autre graminée ne se réveille de son sommeil hivernal qu'à 6° ou 7°; telle autre, enfin, qu'à une température plus élevée.

Les effets généraux de la température ne peuvent être bien compris, que lorsqu'on les envisage combinés avec ceux de l'humidité du sol. Le premier effet d'une augmentation de température est de faire monter la sève, végéter et croître les plantes. Ce mouvement de la sève se présente à des températures différentes, suivant les espèces des végétaux; pour la plupart de ceux qui composent nos prairies, le premier mouvement se manifeste à 5° ou 6° degrés centigrades de température moyenne, mais il est encore fort lent, retardé qu'il est par le froid des nuits; on peut dire qu'il a lieu alors d'une manière intermittente. Ce mouvement de la sève n'a lieu, d'une manière bien sensible, que lorsque la température des nuits ne descend pas au-dessous de 4°, c'est-à-dire lorsque la température moyenne des jours atteint 10°.

Il paraît que la température des racines a plus d'influence sur ce phénomène, que celle de tiges et des feuilles, puisque dans les *marcite*, ou prés d'hiver du Piémont, on fait végéter l'herbe tout l'hiver en faisant couler sur le sol une couche d'eau épaisse de 3 centimètres à peu près, et qui possède la température d'environ 8° centigrades.

Une forte gelée, pourtant, pourrait désorganiser les organes, et alors faire périr les feuilles et les jeunes tiges gorgées de sucs. C'est ce qui arriverait, peut-être, dans le nord, mais en Piémont et en Lombardie, ce cas est extrêmement rare, on pourrait dire presque inconnu.

L'action de la chaleur augmente avec son degré, et si l'humidité ne fait pas défaut aux racines, la sève monte avec une étonnante rapidité; et l'accroissement de la plante suit la même marche.

Cette faculté que possède la chaleur d'activer la végétation,

a pourtant des limites, et il paraît prouvé que peu de végétaux pourraient supporter une température de 50°, sans en souffrir ou même périr. Lorsque la chaleur continuant à augmenter ou se conservant à un degré élevé, l'humidité de la terre vient à diminuer, le végétal ne peut plus y puiser assez abondamment les sucs nécessaires à son accroissement, et il entre dans une autre phase de son existence, la floraison et la fructification. Tous les agriculteurs savent que dans les années humides on a beaucoup de paille et peu de grain, et que le contraire a lieu dans les années modérément sèches. La rapidité de la croissance du végétal est donc, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnée à la température dans laquelle il vit, et à l'humidité du sol dans lequel il puise sa nourriture.

Comme dans la production des fourrages, c'est la production des feuilles qu'on a en vue, une haute température et de l'eau, sont les deux conditions pour obtenir une abondante récolte.

La chaleur qui donne cette température provient de plusieurs sources.

Nous ne parlerons pas de la chaleur de l'espace, qui est le résultat du rayonnement des astres, ni de la chaleur centrale de la terre, puisqu'elles influent si peu sur les phénomènes de la végétation, qu'on peut dire que leur action est infiniment petite, ou à peu près nulle. La chaleur solaire est donc l'unique source de calorique que nous ayons à étudier. Elle agit de deux manières : en donnant à l'air, qui intercepte une partie des rayons directs du soleil, une température ambiante, et en envoyant au sol des rayons directs qui l'échauffent. Nous avons déjà vu que l'action de la chaleur paraît être très-active sur les racines, aussi la chaleur solaire, reçue directement par la terre, joue un grand rôle dans la végétation, rôle qu'on avait peu étudié jusqu'à ces derniers temps.

La chaleur ambiante peut être continue, croissante ou décroissante, ou bien marcher par soubresauts. Dans le premier cas elle est bien plus utile aux végétaux que dans le second. Le refroidissement nocturne retarde toujours la végétation, car une grande partie de la chaleur diurne est absorbée par le sol, qui se réchauffe avant qu'elle puisse agir sur les végétaux. Voilà pourquoi les climats brumeux, qui donnent des moyennes de chaleurs moindres que des climats à ciel pur, produisent plus d'herbe. La végétation n'est pas interrom-

pue la nuit par le refroidissement, qui est produit par le rayonnement nocturne.

La chaleur directe du soleil, en chauffant la terre, produit deux bons effets ; outre celui directement ressenti par les racines des plantes, elle permet à la terre de conserver une température moyenne, même pendant le rayonnement nocturne.

On voit d'après ce qui précède, que les températures moyennes ne peuvent donner que des indices incertains pour l'agriculture.

Les moyennes des maxima et des minima seraient plus importantes, mais ne suffiraient pas. L'intensité de la chaleur directe, qui dépend principalement de l'état de l'atmosphère, est aussi fort importante.

La répartition de la chaleur dans les différents mois de l'année, est également de la plus grande importance.

Une température faible, et à peu près égale, répartie dans tous les mois, favorise beaucoup la production des fourrages, car le plus grand nombre de plantes ne fleurit pas, et ne donne que des feuilles, si l'humidité ne fait pas défaut. C'est ce qui a lieu sur les côtes de l'ouest de la France et du midi de l'Irlande ; aussi, dans ce dernier pays, les myrtes vivent en pleine terre, mais ils ne fleurissent pas. On peut dire que là les hivers sont chauds, et les étés froids. Dans ces climats, les herbes croissent toujours, mais moins rapidement que dans les climats plus chauds. En Lombardie, malgré les fortes gelées de l'hiver, qui arrêtent la végétation pendant 3 à 4 mois de l'année, on fait, dans les prés irrigués, 4 et 5 coupes de foins, tandis qu'en Normandie, en Bretagne et en Irlande, on ne peut en faire que deux tout au plus.

Ainsi, la constance et l'élévation de la température sont également utiles à la production des herbes, la première, en produisant la continuité, et la seconde, la rapidité de la croissance ; mais il ne faut pas oublier que plus la température est élevée, plus l'humidité est nécessaire ; c'est ce qui fait que dans certaines contrées du midi toute culture est impossible si on ne dispose pas de l'eau pour les irrigations (1).

Les travaux des savants modernes paraissent prouver qu'un certain nombre de degrés de chaleur est nécessaire à chaque plante, pour qu'elle parcoure toutes les phases de son exis-

(1) Dans le royaume de Valence, en Espagne, les *secanos*, ou terres sèches, sont presque improductifs, tandis que les *huertas*, ou terres arrosées, sont d'une fertilité étonnante ; un domaine de 5 à 6 hectares suffit à son propriétaire pour qu'il soit cité pour sa richesse. Voyez *Joubert de Possa*, Voyage en Espagne.

ence et qu'elle arrive à la maturité des graines. Cette observation est très-intéressante pour étudier la culture des plantes étrangères qu'on voudrait importer, mais pour la culture des prairies qui se composent de plantes indigènes, elle nous paraît bien moins nécessaire. On pourrait, peut-être, utiliser cette connaissance pour déterminer le degré de précocité des différentes plantes qu'on veut semer sur un pré, pour les avoir bonnes à faucher à peu près à la même époque; mais des mesures exactes nous paraissent superflues dans ce cas, et la simple indication de la quinzaine et du mois dans lesquels chaque plante fleurit et mûrit ses graines dans un climat donné, nous paraît suffisante pour se guider dans le choix des herbes à semer.

En résumé, nous dirons que la température d'une contrée nous paraît influer sur la quantité d'eau nécessaire aux irrigations, sur le nombre des coupes et sur la facilité qu'on a pour faire sécher les foins, pour *faner*. Le soleil n'envoie pas seulement aux plantes de la chaleur, il leur donne aussi de la lumière, et nous avons vu qu'elle est nécessaire à leur existence, et que leur fonction principale, la respiration qui a pour but l'assimilation du carbone, et probablement aussi celle d'une partie de leur azote, ne se produit que sous l'influence de la lumière.

Généralement, dans nos climats, la lumière est assez abondante pour que tous les végétaux puissent parcourir toutes les périodes de leur vie. Pourtant la quantité de lumière qu'ils reçoivent exerce une certaine influence fort peu déterminée, mais qui n'en a pas moins lieu.

Nous croyons que la lumière agit principalement en augmentant la force de la plante et la faculté qu'elle a de s'assimiler les matières solides. Tout le monde sait que les plantes qui croissent dans les ténèbres, s'étiolent, mais ce phénomène paraît avoir également lieu, quoiqu'à un moindre degré, lorsqu'on les expose à une faible lumière. L'expérience suivante de *de Gasparin* paraît le prouver. Ce savant ayant choisi trois mûriers de la même variété, l'un exposé de toutes parts aux rayons du soleil; l'autre ne les recevant que le matin et étant privé à une heure après midi, par l'interposition de murs élevés; le troisième entièrement à l'ombre et ne recevant que de la lumière diffuse; leurs feuilles, dépouillées de leurs pétioles et desséchées, ont donné sur 100 de matière sèche :

Le premier	0,45	de matière solide.
Le second	0,36	—
Le troisième	0,27	—

De notre côté, nous avons mesuré le diamètre de 40 brins de *dactylis glomerata*, pris à l'intérieur d'un pré qui recevait le soleil, et de 40 brins de la même plante pris sur la lisière du même pré, à l'ombre de peupliers suisses. La mesure a été prise au commencement du deuxième entre-nœud, en partant de la racine. La moyenne des 40 premiers diamètres a été de 0,0014, et celle des autres de 0,0009. Mais est-il bien démontré que ces effets soient en entier dus à la lumière? La circulation de l'air n'y aurait-elle pas aussi sa part d'influence?

Généralement, nous pouvons dire que les fourrages des pays à ciel couvert nous ont toujours paru plus aqueux que ceux des pays où le ciel est habituellement clair, mais nous manquons d'expériences comparatives.

L'eau atmosphérique agit de plusieurs façons sur la végétation.

A l'état de vapeur, elle sature plus ou moins l'atmosphère, et l'air qui entoure les plantes est plus ou moins humide. L'hygromètre mesure l'humidité de l'air. L'eau à l'état de vapeur peut être absorbée par la terre, suivant ses facultés hygronométriques, et servir ainsi à l'alimentation des végétaux.

Si un refroidissement dans les surfaces la fait déposer à l'état de rosée; elle peut remplir le même office, et peut même être absorbée par les organes foliacés des plantes.

Les vapeurs d'eau condensées produisent les nuages qui agissent en empêchant les rayons solaires, soit la chaleur directe et la lumière, d'arriver aux végétaux; elles agissent également en empêchant le rayonnement nocturne et le refroidissement de la terre, qui en est la suite.

Lorsque les nuages se résolvent en pluie, ils sont la principale source d'humidité pour la terre. Quelquefois c'est de la neige qu'ils produisent sous l'influence d'une basse température, et quelquefois de la grêle sous l'influence de phénomènes électriques, qui ne sont pas encore connus d'une manière complète. Nous ne pouvons pas entrer ici dans les explications physiques de tous ces météores, nous n'avons à nous occuper que de leur influence sur la végétation en général et sur celle des prés en particulier.

La vapeur d'eau qui se trouve dans l'air peut provenir directement de l'évaporation du sol ; c'est le cas qui se présente dans une atmosphère tranquille ; mais des vents humides peuvent transporter de la vapeur d'eau sur une surface de terre desséchée. Nous voyons donc qu'il peut se faire que, dans certaines circonstances, la terre reçoive de l'humidité de l'atmosphère, et que dans d'autres, généralement plus fréquentes, elle lui en cède.

L'évaporation est un phénomène qui intéresse les irrigations au premier degré, car il détermine, pour chaque climat et pour chaque nature de terre, la fréquence des arrosages. Il intéresse également la construction des réservoirs ; car, si l'évaporation est grande, on perd plus d'eau, et la capacité des réservoirs devra être augmentée. L'évaporation a été déterminée pour quelques pays, mais on n'a pas encore de données assez générales, aussi les ingénieurs varient beaucoup dans l'appréciation qu'ils en font dans leurs projets de canaux ou de réservoirs. En général, elle est plus forte par une température élevée que par une basse, par des vents secs ou de terre que par des vents de mer, par un ciel clair que par un ciel nuageux ; mais, dans ce dernier cas, il se présente des anomalies, qui paraissent dues à l'état électrique des nuages, mais qui ne sont pas expliquées d'une manière satisfaisante. L'expérience directe, avec des instruments exacts, peut seule donner des indications sûres, mais cette méthode est rarement applicable, puisqu'elle exige des observations journalières, suivies pendant au moins une année entière, et, si on veut une moyenne un peu plus sûre, pendant plusieurs années. Si on pensait tirer parti des observations faites sur les pertes des canaux et des réservoirs, on se tromperait, puisque ces pertes proviennent de l'évaporation et de l'infiltration réunies, et qu'on ne peut séparer la partie d'eau qui est absorbée par chacune de ces causes, ni savoir dans quel rapport elles agissent. Du reste, l'évaporation d'une grande nappe d'eau et celle de la terre sont bien différentes. La terre s'évapore d'autant plus rapidement qu'elle est plus meuble et que l'air y circule plus facilement. La terre détrempée s'évapore rapidement ; mais, à mesure qu'elle se dessèche, elle retient l'eau, qui lui reste avec plus de force. Lorsque le sol est couvert de gazon, il s'évapore plus lentement que lorsqu'il est nu, lorsque les herbes sont hautes que lorsqu'elles viennent d'être fauchées. Avec une

certaine habitude, on peut assez se rendre compte, à l'inspection du sol, si l'évaporation sera rapide ; mais, quant aux vents dominants et à leur influence, ce n'est que par l'observation qu'on peut les connaître (1).

Le tableau suivant donne les résultats d'observations faites à Genève et à Orange. La première observation appartient à *Maurice*, la seconde à *de Gasparin*. Nous ne donnons ce tableau que comme un exemple, car on pourrait en retirer fort peu d'utilité pratique.

(1) *Biot*, dans son Traité de physique, donne, pour déterminer l'évaporation, la formule suivante, trouvée par *Dalton*, qui expérimentait sur un vase d'un décimètre carré, et dans un lieu fermé, ce qui la rend inapplicable aux appréciations agricoles, dans lesquelles on doit envisager l'évaporation à l'air ouvert soumis à toutes les influences atmosphériques :

$$e = \frac{4 \text{ gram. } 9688\ (f - f')}{B}$$

e = évaporation en grammes.
f-f' = différence de tension des thermomètres sec et mouillé.
B = pression barométrique.

	GENÈVE (1796-97).				ORANGE (1821-22).			
	ÉVAPORATION		PLUIE.	RESTE de l'eau météorique.	ÉVAPORATION		PLUIE.	RESTE de l'eau météorique.
	de l'eau.	de la terre.			de l'eau.	de la terre.		
Janvier. . . .	4,512	5,640	53,463	+ 47,823	57,2	12,3	46,1	+ 33,8
Février. . . .	4,963	27,296	111,663	+ 84,367	88,2	56,0	52,7	— 4,3
Mars.	46.019	35,642	10,376	— 24,266	159,0	77,0	41,4	— 36,8
Avril.	136,252	23,235	9,249	— 13,986	186,7	49,0	57,6	— 8,6
Mai.	109,408	31,807	23,685	— 8,122	227,7	68,0	61,5	— 6,5
Juin.	116,175	66,096	97,226	+ 31,130	297,3	35,0	47,1	— 38,1
Juillet. . . .	147,531	58,201	79,181	+ 20,980	378,5	21,7	28,1	+ 6,5
Août.	219,718	47,372	42,860	— 4,515	306,1	17,7	49,2	+ 32,5
Septembre. .	163,548	33,381	40,831	+ 7,445	180,7	35,4	105,0	+ 69,6
Octobre. . .	191,745	35,416	95,422	+ 60,006	181,2	76,0	101,5	+ 25,5
Novembre. .	63,390	20,314	42,860	+ 22,545	103,3	45,2	82,6	+ 37,4
Décembre. . .	6,993	17,881	46,696	+ 28,809	115,4	36,0	49,3	+ 13,3
Total. . .	1210,254	402,286	643,515	+252,220	2281,3	579,3	721,9	+124,3

En parcourant ce tableau, on peut remarquer que l'évaporation de la terre n'est pas proportionnelle à celle d'une nappe d'eau. Généralement, l'évaporation de la terre est moindre que celle de l'eau; pourtant elle a été plus forte, dans les mois de janvier et de février, à Genève. Il s'ensuit que, si on voulait déduire l'évaporation de la terre de celle de l'eau, ou *vice versâ,* on se tromperait, puisqu'elles suivent des lois différentes.

Nous verrons dans les pratiques agricoles le moyen de reconnaître si le sol a besoin d'être arrosé, et la pratique nous guidera mieux en cela que la théorie.

L'état habituellement nuageux du ciel donne lieu en général à deux résultats intéressants : le premier, dont nous avons déjà parlé, consiste à régler d'une manière uniforme la température, à ne pas donner lieu à ces brusques passages du chaud au froid, ou *vice versâ,* qui ruinent si souvent les récoltes. Il empêche ensuite l'absorption directe des rayons du soleil et diminue la rapidité de la croissance des plantes. Là où l'on ne sait pas faire d'irrigations, l'état nuageux du ciel favorise la culture des prés; mais, avec un ciel pur et de l'eau, l'herbe croît plus rapidement et on obtient ainsi plus de coupes, ou ce qui revient au même, un plus fort rendement. Un ciel nuageux favorise les pacages, car, d'un côté, on peut dificilement espérer de réussir à bien faner une seconde coupe ou les regains, et de l'autre côté, avec des nuits douces, on peut faire parquer nuit et jour les bestiaux sans inconvénient. Par un ciel habituellement serein, la nourriture à l'étable est plus profitable. La quantité annuelle de pluie qui tombe sur une contrée, intéresse sa fertilité, mais on ne peut pas en déduire une règle pour annoncer que son climat est humide et sec. En effet, la répartition des pluies peut être telle qu'un climat très-humide pendant certains mois de l'année, soit très-sec pendant les autres; tandis qu'une moindre quantité de pluie régulièrement répartie peut entretenir la terre dans une humidité constante.

Généralement les pays où il tombe le plus d'eau sont ceux qui ont de forts orages, et l'eau d'orage tombe avec trop de force pour pénétrer dans le sol, elle glisse dessus et va grossir les rivières.

Nous avons observé en Bourbonnais qu'un orage qui avait donné en 1 heure 24 minutes, le 17 de juin, une couche d'eau de $0^{m},078$, n'avait pénétré une terre de jardin ayant une pente

de $0^m,03$ par mètre que de 5 centimètres, tandis qu'une pluie fine du mois de juillet, le 26, qui dura 7 heures et quelques minutes, et qui donna une couche d'eau de $0^m,026$ seulement, pénétra la même terre de 11 centimètres.

Ainsi donc, l'humidité d'un climat ne dépend pas seulement de la quantité de pluie annuelle, mais aussi de sa répartition et de son origine.

Il intéresse assez de connaître, pour chaque localité, la quantité d'eau qui tombe annuellement pour se régler dans la construction des réservoirs; mais comme, suivant la nature des terrains, cette eau peut être absorbée presque en totalité (1), ou couler en grande partie à la surface, il devient difficile d'asseoir là dessus des calculs exacts. Dans des terrains moyennement perméables, on pense généralement qu'un tiers de l'eau pluviale seulement coule dans les ruisseaux, mais ce n'est là qu'une moyenne prise à peu près au hasard.

La répartition des pluies dans les différents mois de l'année est plus utile à connaître, puisque le nombre d'arrosages sera bien moindre si les mois qui suivent la première coupe des foins sont humides que s'ils sont secs. Nous possédons de précieuses observations udométriques pour plusieurs départements; mais les causes qui règlent les pluies sont si variables d'une localité à une autre, que l'on ne peut pas les prendre pour des règles infaillibles, pour des localités même placées à une petite distance de l'endroit de l'observation.

Nous terminerons ce que nous voulons dire par rapport à la pluie, par les tableaux suivants donnés par *de Gasparin*, à l'ouvrage duquel nous renvoyons les personnes qui voudraient de plus amples renseignements sur cet important sujet. Mais avant il nous reste à dire deux mots des vents.

Il paraît prouvé que par des vents modérés la végétation est accélérée. Elle l'est bien plus par des temps d'orage, et alors il paraît que l'électricité joue un certain rôle dans le phénomène. Ce qui est certain, c'est que dans les pays à grands vents, l'évaporation est généralement plus rapide, et qu'il faut plus d'eau pour les irrigations, et des arrosages plus fréquents pour les plantes.

(1) L'ingénieur *Belgrand* a observé que cela avait lieu dans les calcaires oolithiques qui forment une partie du bassin supérieur de la Seine.

LATITUDE	LOCALITÉS.	NOMBRE DE JOURS éclairés par le soleil	
		Pendant toute l'année.	Pendant la saison d'été.
50°50'	Prague.	126	35.7
50.50	Bruxelles.	142	37.4
49 29	Manheim.	107	28.9
49.1	Carlsruhe. . . .	108	37.0
49.0	Ratisbonne. . . .	127	31.6
48.50	Paris.	170	48.0
48.46	Stuttgard.	119	40.0
48.8	Munich.	108	27.3
47.29	Bade.	136	42.0
47.4	Bourges.	135	»
46.32	Genève.	80	26.5
46.32	Saint-Gothard. .	115	23.1
46.9	La Rochelle. . .	127	34.3
45.28	Milan.	205	64.4
45.26	Padoue.	187	57.3
45.26	Vérone.	235	70.9
45.11	Grenoble.	199	60.5
45.4	Turin.	205	61.7
44.29	Bologne.	169	53.3
44.25	Bucharest. . . .	184	42.0
44.7	Orange.	223	60.0
43.46	Florence.	222	70.9
43.36	Toulouse.	90	»
43.17	Marseille.	201	65.2
41.54	Rome.	193	68.0
38.8	Palerme.	152	61.4
36.47	Alger.	223	70.0

On voit qu'il résulte de ce tableau, que la latitude ne détermine pas le nombre de jours éclairés par le soleil ; l'altitude et les influences locales produisent de grandes variations dans le nombre de ces jours.

Nombre des jours d'orage. (*Année* 1785)

LOCALITÉS.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	TOTAL des jours à nuages orageux
Spitzberg. . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	7.7
Copenhague. .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2.0
Prague.	»	»	»	»	»	»	»	3	»	»	»	»	17.7
Bruxelles. . . .	»	»	»	»	»	3	3	3	3	2	»	»	16.1
Manheim. . . .	»	»	»	»	1	2	3	6	3	»	»	»	20.8
Carlsruhe.. . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25.0
Ratisbonne. . .	»	»	»	»	1	2	2	4	1	»	1	»	16.9
Paris.	»	»	»	»	2	3	5	3	2	1	»	»	19.0
Stuttgardt. . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	20.6
Munich.	»	»	»	»	1	2	5	7	2	»	»	»	22.7
Bude.	»	»	»	»	4	5	5	2	2	»	»	»	28.0
Genève.	»	»	»	»	2	4	3	2	2	1	»	«	19.0
Dijon.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	15.0
Saint-Gothard.	»	»	»	»	»	»	1	7	3	»	»	»	18.0
La Rochelle. .	»	»	»	»	»	2	3	3	4	6	2	2	21.0
Milan.	»	»	»	1	5	2	8	3	1	»	»	»	24.0
Padoue.	»	1	»	»	4	5	8	9	5	1	»	»	41.9
Orange.	»	»	»	»	6	3	2	2	3	2	1	»	12.0
Marseille. . . .	»	»	»	»	»	1	3	»	2	2	»	»	9.3
Rome.	»	»	»	»	»	»	1	»	»	5	3	2	43.4

Il résulte de ce tableau, que les circonstances locales sont plus influentes que la position géographique, sur la distribution des orages. On voit que pour une même localité, les orages augmentent assez régulièrement de nombre, et décroissent de même, en arrivant à leur maximum dans les mois de juillet et août. Orange fait seul exception.

On voit également que le nombre total de jours à nuages orageux, est bien plus considérable que celui où les orages éclatent.

QUANTITÉS ANNUELLES DE PLUIE.

Lieux remarquables par la quantité de pluie.

Grande quantité.	millim. (1)	*Petite quantité.*	millim. (1)
Tolmezzo (Etats de Venise).	2421,9	Poitiers (Vienne) . . .	580,8
Bergen (Norwège). .	2250,1	Montdidier (Somme).	579,6
Cervicento (Etats de Venise)	2004,4	Manheim (Grand duché de Bade). . . .	571,8
Udine (id.).	1701,8	Ratisbonne (Bavière).	570,1
Chambéry (Savoie).	1653,5	Paris (Seine).	563,5
St.-Rambert (Ain). .	1650,1	Oxford (Angleterre).	556,6
Sacile (Etats de Venise)	1581,3	Glascow (Ecosse). . .	545,5
St.-Bernard (Alpes).	1512,9	Molfetta (royaume de Naples).	542,4
Kendal (Angleterre).	1363,7	Bologne (Romagne). .	535,7
Gênes (Italie). . . .	1346,9	Londres (Angleterre).	525,1
Nantes (Loire-Infér.)	1292,0	Marseille (Bouches-du-Rhône).	512,0
Conégliano (Etats de Venise).	1291,5	Stockolm (Suède). . .	489,4
Brescia (Lombardie).	1250,6	Toulon (Var).	476,8
Joyeuse (Ardèche). .	1240,7	Lyndon (Angleterre).	473,7
Douvres (Angleterre)	1193,5	Copenhague (Danemarck).	468,4
Tégernsée (Alpes Bavaroises).	1185,0	Upsal (Suède).	466,6
Bourg (Ain).	1171,9	Cambray (Nord). . .	457,9
Aurillac (Cantal). . .	1140,0	Pétersbourg (Russie).	444,3
Berne (Suisse). . . .	1138,7	Béziers (Hérault). . .	438,5
Spilberg (Moravie).	1117,0	Sagar (Silésie). . . .	427,8
Vicence (Lombard.).	1106,0	Bude (Hongrie). . . .	422,4
Pontarlier (Doubs).	1105,1	Prague (Bohême . . .	416,7
Trieste (Illyrie). . .	1067,6	Châlon-s.-M. (Marne).	403,1
Lons-le-Sauln. (Jura)	1020,1	Cathérinebourg (Russie).	361,7
Augsbourg (Bav.).	1019,3	Zakoustk (Russie). . .	273,1

Ce tableau nous montre que, ni la latitude, ni la longitude, ni l'altitude, ne peuvent donner des indices, pour prévoir la quantité des pluies annuelles, que tout dépend des influences locales. Il faut donc, en projetant des réservoirs, ou connaître

(1) Ces nombres donnent l'épaisseur totale de la couche d'eau tombée dans une année.

la quantité de pluie qui tombe dans l'endroit; ou l'apprécier comme un minimum pour ne pas avoir de déboires.

Le tableau suivant, également extrait du Cours d Agriculture de *de Gasparain*, donne les moyennes, par mois et par année, de diverses régions. Il ne faut pourtant pas l'adopter en général, puisque les éléments qui ont servi à le composer, varient souvent du simple au double. C'est plutôt là un document scientifique, que toute autre chose, et l'irrigateur pratique ne peut y puiser que des indications fort vagues. Qu'il nous soit pourtant, ici, permis de dire que la météorologie agricole a été vraiment constituée à l'état de science par *de Gasparin*, et que les progrès qu'elle fera dans la suite, lui seront dus en très-grande partie. Si nous n'adoptons pas toutes les déductions de ce savant, on doit seulement l'attribuer au petit nombre de documents qu'il avait à sa disposition, car ses raisonnements sont justes et hors de toute critique. Les observations se multiplieront, et la météorologie agricole marchera à présent d'un pas sûr dans la voie qu'il lui a tracée.

Les deux dernières lignes du tableau suivant, doivent être expliquées. Par bande à pluies d'automne, l'auteur entend l'Angleterre, les côtes de l'ouest du continent jusqu'en Normandie, la France méridionale, l'Italie (excepté la Lombardie et le Piémont), la Grèce, l'Asie-Mineure, la Syrie, l'Egypte, la Barbarie et Madère. La bande à pluies d'été comprend la France septentrionale, l'Allemagne, les côtes de l'Océan à partir des côtes de l'Angleterre etc.

Répartition des pluies par Régions.

RÉGIONS.	ANNÉE.	DÉCEMBRE.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE	OCTOBRE.	NOVEMBRE
	mill.	mill.	mil.	mil.	mil.	mil.	mil.	mil.	mil.	mil.	mil.	mill.	mil.
1o Angleterre, ouest. .	920.0	96.1	72.4	65.0	56.7	54.4	61.8	57.1	74.7	85.6	85.7	104.5	96.0
2o Côtes ouest de l'Europe.	743.4	76.4	54.2	54.6	43.0	45.5	54.4	47.5	61.5	61.3	71.7	85.3	91.5
3o Angleterre, est. . .	686.7	64.3	51.7	50.5	42.4	46.9	55.7	44.5	67.2	59.4	66.2	68.9	69.0
4o France méridionale; Italie au sud des Apennins	814.3	75.7	62.9	56.6	63.9	64.1	65 2	51.8	59.8	41.6	84.1	102.4	105.8
5o Italie au nord des Apennins.	1121.7	101.8	85.9	51.5	74.9	85.1	95.1	98.8	88.4	88.4	98.4	124.1	131.5
6o France septentrionale; Allemagne. .	678.8	45.9	40.6	40.0	42.4	46.7	58.9	79.7	73.5	76.5	62.6	57.1	54.9
7o Scandinavie.	476.6	55.4	25.3	20.7	17.6	24.9	35.6	42.7	58.2	69.8	57.1	46.8	44.5
8o Russie.	364.1	16.9	10.3	13.1	14.1	14.2	51.6	57.4	51.0	58.6	37.8	37.1	22.3
Bande à pluies d'automne	790.4	78.7	60.7	57.2	51 2	51.9	59.7	49.8	62.8	61.5	75.9	89.8	90.9
Bande à pluies d'été. . .	509.8	32.7	25.4	24.6	28.0	28.6	41.4	59.8	60.9	68.5	52.5	47.0	40.6
Moyenne en Europe. .	649.6	55.7	43.0	40.9	39.6	40.2	50.6	54.8	61.8	64.9	64.2	68.4	65.7

Le tableau suivant donne par mois, la pluie tombée dans diverses villes et pays. On possède un plus grand nombre d'observations directes, mais nous croyons inutile de rapporter celles qui s'éloignent trop de la région que nous avons en vue en écrivant cet ouvrage.

LOCA[LITÉS]	OBSERVATEURS.
Alais. . .	D'Hombres.
Arles. . .	Cotte.
Aurillac. .	Bibliothèque universelle.
Bergame.	Schow.
Bergues-Sa[int-Winox]	Cotte.
Berne. .	Société économique de Berne.
Berzé-la-Vi[lle]	Benon des Charmes.
Béziers. .	Cotte.
Bologne. .	Schow.
Bordeaux.	Cotte.
Bourg. .	Puvis.
Bréda. . .	Cotte.
Brescia. .	Cotte.

Irrigations, page 204 (...

Troyes.	954.2	2.6
Turin	1701.8	6.4
Udine.	835.5	2.0
Venise.	930.1	3.1
Vérone.	1106.0	3.5
Vicence.	868.9	3.0
Villefranche.	905.4	9.4
Viviers.		

…bre.	Novembre	DURÉE des observations.	OBSERVATEURS.
…im.	millim.	ans.	
….4	135.3	7	Cotte, Manuscrits.
….5	86.4	7	Schow.
….2	68.9	20	Valtz.
….9	97.2	10	Cotte.
… 9	105.0	68	Césaris, Bibliothèque italienne.
….6	44 2	8	Cotte.
….5	51.0	15	Cotte, Mémoires.
….5	87 2	26	Poitevin, Climat de Montpellier.
….1	88.7	6	Cotte.
….0	146 6	7	Ann. des Ponts-et-Ch., 1834, p. 18…
….6	99.4	17	Bauer et Valz.
….8	87.5	27	Gasparin.
….1	67.9	11	Société économique de Berne.
….4	92.1	48	Schow.
….1	46.9	63	Mémoires de l'Académie.
….9	105.0	68	Césaris, Bibliothèque italienne.
….8	262.0	12	Schow, Climat de l'Italie.
….6	61.8	41	Observations de Lamazière.
….5	92.8	9	Cotte, Mémoires.
….5	39.7	3	Deribier.
….0	59.0	8	Cotte.
….0	75.0	50	Comptes-Rendus, 1843.
….4	118.8	14	(1813-31), Bibliothèque universelle.
….8	99.1	10	Cotte.
….2	101.2	10	Schow.
….4	53.7	26	Hern et Schneider.
….9	67.9	33	
….4	56.1	7	Journ. des Propriétaires toulousains.
	108.6	12	Schow.
	…3 2	6	Cotte.

Nous e jours de pluie

		AOUT.	SEPTEMBRE.	OCTOBBE.	NOVEMBRE.
	s.	jours.	jours.	jours.	jours.
1° Angleterre, ou	0	13.7	13.7	15.9	15.3
2° Angleterre, es	9	12.1	12.1	12.8	13.9
3° Côtes de l'oues	3	9.8	11.6	13.3	13.1
4° France et Itali	[illegible]	5.0	7.1	8.4	9.9
5° Italie, nord.	3	7.6	8.3	9.5	8.8
6° France nord ;	3	11.3	10.6	11.4	13.0
7° Scandinavie.	4	12.1	11.1	11.7	12.3
8° Russie. . . .	2	8.5	8.3	8.8	9.4

Si on divise l nné la quantité de pluie.
mois par le nom rquer que les éléments
quantité moyen e tableau ci-dessus sont
La même remar ne doit s'en servir, en
qui donne le n ême réserve.

D[illegible]

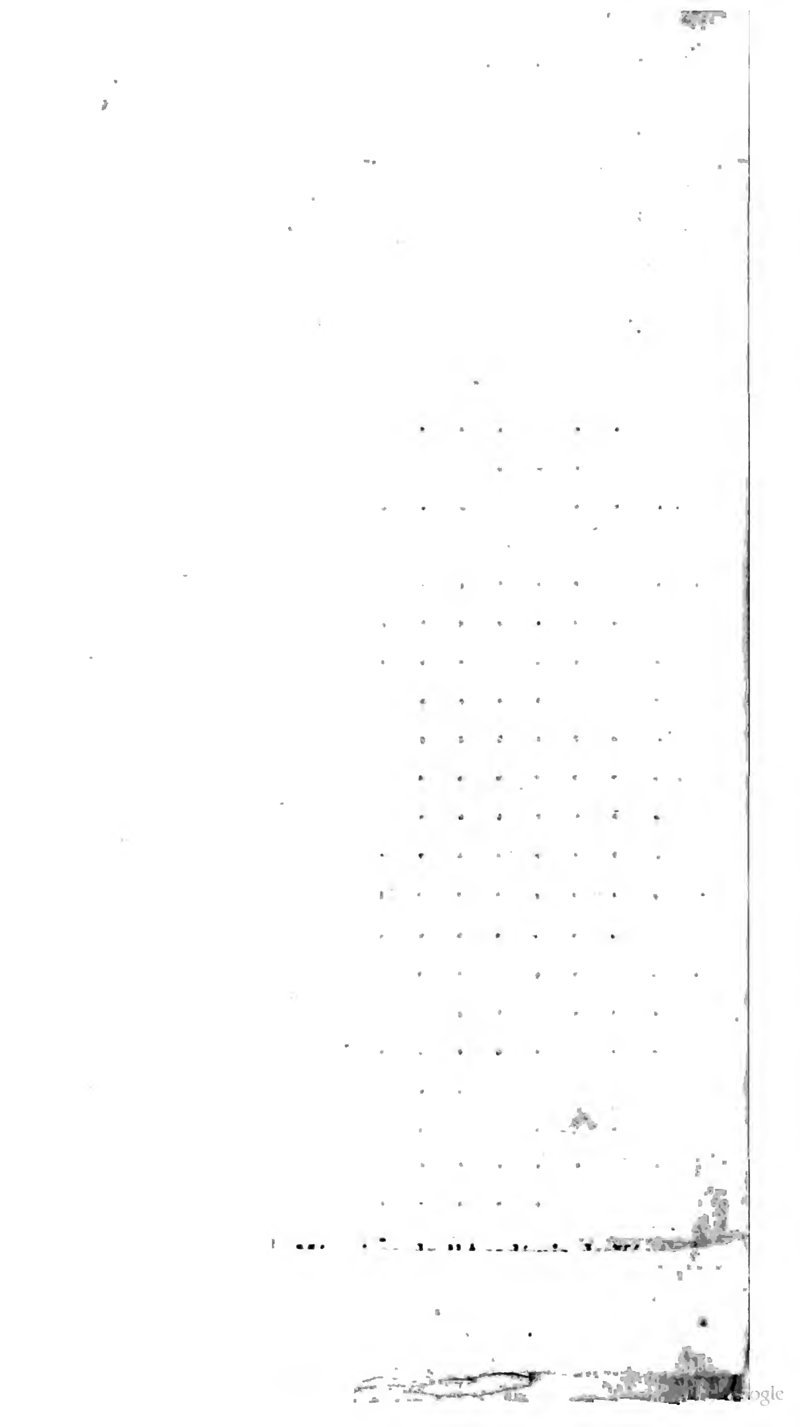
LO[illegible]	[illegible] OBSERVATEURS.
Abbevill[illegible]	Mémoires de la Société d'Emulation.
Alais. .	Cotte, Manuscrits.
Arles. .	Cotte, Manuscrits.
Arras.	Société économique.
Berne.	Benon de Charmes.
Berzé-la[illegible]	Cotte.
Besançon[illegible]	Schow.
Bologne.	Cotte, Manuscrits.
Bordeau[illegible]	Cotte.
Bréda.	Commentari dell'Ateneo.
Brescia.	Eph. Manh. (N. M. de l'A.)
Bruxelle[illegible]	Schow.
Camajor[illegible]	Cotte.
Cambra[illegible]	Cotte.
Châlons-[illegible]	Cotte.
[illegible]	Cotte, Manuscrits.

Vérone.	97.5
Vienne (Isère). . . .	162.2
Viviers.	98.0

Si on compare ce tableau à celui de l[illegible]
grandes quantités de pluies ne correspo[illegible]
nombre de jours de pluie, ce qui fait [illegible]
coup d'eau peuvent être considérées co[illegible] c'est déjà
d'autres où il en tombe beaucoup moi[illegible]te doit
humide.

Si on prend les moyennes de la plu[illegible]

Irrigations, page 2[illegible]



On remarquera que, malgré la longueur des tableaux que ous avons donnés, nous sommes encore bien pauvres en ob-rvations. Il serait à désirer qu'on connût d'une manière po-tive la chaleur moyenne, et la moyenne des *maxima* et des *inima* de chaque mois; la pluie tombée, les jours de pluie, s degrés de l'hygromètre, ceux du baromètre, la direction es vents, et l'évaporation pour tous les chefs-lieux d'arron-ssement au moins.

Le gouvernement devrait en charger les ingénieurs des onts et chaussées, et en dix ans à peu près on aurait des onnées extrêmement précieuses pour toute la France (1). usqu'à ce qu'on ait ces observations, on est, il faut l'avouer, ans le vague, pour la plus grande partie des départements.

Si on veut se rendre compte de l'humidité du climat d'une ille, il faut combiner la quantité de pluie, le nombre de ours de pluie et l'évaporation. Le calcul est, du reste, facile faire. Mais en prenant les moyennes de l'année, on est ujet à se tromper, car tel climat peut être très-humide ans une saison et très-sec dans une autre; pour arriver à des sultats plus exacts, il faudrait prendre les moyennes des ois, ou pour le moins celles des quatre saisons.

Nous terminerons ce chapitre, en disant que le climat influe andement sur toutes les cultures, et aussi sur les prés; mais ie dans l'état actuel de la science, en vue du peu d'obser-tion qu'elle possède, on ne doit rien préjuger *a priori.* on peut faire ou se procurer des observations directes et cales, on ne doit pas négliger ce moyen d'apprécier le cli-at, moyen qui est le plus sûr; autrement l'appréciation en ste à l'expérience et au tact de l'agriculteur.

La non réussite de beaucoup de fermiers dépaysés provient ce qu'ils veulent appliquer la culture de leurs contrées dans climat tout différent.

La culture d'un pays, et les végétaux qui y croissent spon-nément, peuvent donner quelques indices sur son climat.

Voici les plantes qui croissent dans les pays humides et ui indiquent un sol inondé durant une partie de l'année (2).

acre.	Plusieurs laiches et scirpes.
etuque flottante.	Suchets.

(1) Lorsque j'étais chargé de diriger le canal de la Saudre, le conseil des ponts-et-aussées m'avait demandé de tenir des registres sur lesquels je devais consigner les sultats de ces observations.
(2) Maison rustique du XIXe siècle, T. I, p. 57.

Plantain d'eau.
Roseau à balais.
Massette.
Fléchiere.
Menthes.
Lythre salicaire.
Eupataire d'Avincenne.
Obier.
Scrophulaire aquatique.
Spirée ulmaire.
Joncs.
Linaigrette.
Guis.
Pédiculaires.
Gratiole officinale.
Butoine à ombelle.
Plusieurs véroniques et épi-
lobes.

CHAPITRE II.

PRÉPARATION DU SOL. ENSEMENCEMENT.

§ I. CULTURE PRÉCÉDENTE. LABOURS.

Une prairie peut s'établir sur les différents terrains su- vants : 1° sur une prairie existante ou un pâturage ; 2° s des terres labourées ; 3° sur un défrichement de bois 4° sur une lande ou bruyère ; 5° sur des sables ou des gale incultes ; 6° enfin, dans des marais plus ou moins tourbeu Nous allons voir de quelle manière il faut préparer le sol da ces diverses circonstances.

1° Lorsqu'on a une prairie existante ou un pâturage à co vertir en prairie irriguée, il peut se présenter deux cas : o les pentes sont assez uniformes pour permettre l'irrigation, les herbes, quoique maigres, ne se composent pas spéciale ment d'espèces nuisibles, comme joncs, iris, prêles, menthes bruyères, fougères, ajoncs, genêts, etc.; ou bien les pente sont trop irrégulières ; ou ces mauvaises plantes sont abondance répandues sur le sol.

Dans le premier cas, quelque maigre que soit la pâture, qu'il y a de mieux à faire, c'est de l'irriguer sans la laboure l'eau en aura bientôt changé la nature. Dans le second ca il faut se décider à tourner la terre, et même à la cultiv pendant deux ou trois ans, pour faire disparaître les mau vaises plantes.

Nous verrons bientôt que certaines plantes nuisibles a pres disparaissent par le seul fait des irrigations, mais q d'autres y persistent et que même elles prospèrent au moy des arrosements. Nous apprendrons à les distinguer.

Un pré peut être retourné à bras ou à la charrue. première méthode est plus coûteuse, la seconde l'est moi

es joncs et les bruyères sont en grande quantité, la pre-
ère méthode nous paraît préférable, puisqu'elle donne la
:ilité de brûler ces plantes, ce qu'on ne doit jamais négli-
r de faire, si on le peut facilement. Lorsqu'on emploie la
arrue, les mauvaises herbes se trouvent rarement assez
en enterrées, et elles repoussent; deux ou trois années de
lture en céréales ou en racines sont alors nécessaires pour
proprier le sol. Une seule année de culture avant de semer
pré peut suffire, si on emploie la bèche, particulièrement
ans le cas où l'on brûle les joncs et les bruyères.

Lorsqu'on laboure le pré pour en égaliser la surface, mais
ue sa sole ne contient pas de mauvaises herbes, on peut re-
emer de suite l'herbe des prés. Dans ce cas, nous ne labou-
ons même pas le pré en entier. Nous nous contentons de
abourer les parties où nous avons fait des déblais ou des
emblais. Si les places à déblayer et à remblayer n'étaient pas
rès-étendues, et si les herbes étaient de bonne nature, il y
urait avantage à dégazonner d'abord ces places, à mettre les
gazons en réserve et à les replacer sur la surface après que
es travaux de terrassement seraient terminés. On obtiendrait
ainsi un pré donnant son rendement dès la première année.

La profondeur à donner aux défrichements des prés et pâtures existantes dépend de deux considérations. Si le sous-sol est près de la surface et infertile, il faut observer s'il peut améliorer la nature du sol, comme cela aurait lieu pour un sous-sol argileux et un sol trop sablonneux ou calcaire. On peut alors entamer le sous-sol, mais, pendant un certain nombre d'années on aura un mauvais terrain.

On sait que les racines des graminées qui entrent dans la composition des prairies ne descendent qu'à 10 ou 12 centimètres dans le sol. Celles des légumineuses vont un peu plus bas, soit à peu près à 20 centimètres; nous croyons donc qu'un labour de 25 centimètres est dans tous les cas suffisant, et cela d'autant plus que le sol des prairies tend continuellement à s'exhausser, soit par l'accumulation des détritus des plantes qui les composent, soit par les dépôts qu'y laissent les eaux plus ou moins troubles qui servent aux irrigations, et spécialement à celles d'hiver.

Lorsque, donc, on voudra défricher une prairie, il faudra autant que possible donner au labour cette profondeur. Il est pourtant des cas où le sol n'a pas cette épaisseur et qu'il n'y a pas d'avantage à entamer le sous-sol, on fera alors

le labour moins profond, mais nous pensons que 15 centimètres présentent une limite inférieure, qu'il ne faudrait pas dépasser en moins.

Il importe beaucoup, lorsqu'on défriche à la charrue, que toute la surface du sol soit retournée, pour se débarrasser des mauvaises herbes. La charrue à défricher de *Dombasle* nous paraît propre à exécuter convenablement ce travail. Nous avons vu souvent de ces défrichements exécutés d'une manière imparfaite, dans lesquels des bandes étroites, mais assez rapprochées, de terrain n'étaient pas entamées par la charrue, ou dans lesquels les gazons n'étaient pas parfaitement retournés, qui nécessitaient infiniment plus de travail dans la suite, pour faire disparaître les mauvaises herbes.

Quelque bien fait que soit le labour, il ne dispense pas de l'usage du scarificateur pour détruire les plantes qui, douées d'une grande vitalité, repoussent rapidement, quoique retournées.

Enfin, on doit continuer à cultiver ces terres en céréales ou en racines, jusqu'à ce que le sol se trouve propre, ou, du moins, débarrassé des mauvaises herbes dont il importe de se défaire.

Le défrichement effectué, ces terres rentrent dans la catégorie des terres labourées dont nous allons nous occuper.

2° Les terres labourées sont, avec avantage, transformées en prairies, lorsqu'on dispose de l'eau nécessaire à leur irrigation.

Il n'entre pas dans notre cadre de décrire les différents instruments aratoires; cela est du ressort des cours d'agriculture, et nous supposerons qu'on les connaît et qu'on sait les employer convenablement pour obtenir tel ou tel travail. Pour de plus amples renseignements sur ce sujet, nous renvoyons les lecteurs au Cours d'Agriculture de *de Gasparin*, T. II, et à la *Maison rustique du* XIXe *siècle*, T. I.

Une prairie naturelle, comme nous allons le voir bientôt, peut être ensemencée seule l'automne, ou bien, le printemps, dans une céréale. Dans les deux cas, il faut que le labour donne à la surface du sol la forme qu'elle doit conserver dans la suite. Il faut donc que le labour soit fait à plat.

Dans les pays, comme en Picardie, où l'on emploie habituellement la charrue à versoir mobile ou la charrue à double versoir, il est facile d'obtenir des labours à plat; mais dans les pays où l'on emploie la charrue à un seul versoir fixe, cela

-vient impossible avec un seul labour. On fait alors toujours -s planches plus ou moins larges. Observons que si, pour -ndre la surface plus sensiblement plane, on augmentait -tre mesure la largeur des planches, on aurait un surcroît -e dépense occasioné par le temps, et le travail perdu par les -ttelages, pour transporter la charrue de la raie de droite à -a raie de gauche, lorsque ces deux raies commencent à être -loignées.

Cette nécessité de changer ses instruments aratoires, chose -ue nous ne conseillons jamais, ou de labourer en planches, -st une grave difficulté qu'on rencontre dans l'établissement -les prairies irriguées, à moins qu'on n'adopte la troisième -néthode d'irrigation, qui exige au contraire ce genre de la--bour.

Occupons-nous d'abord des méthodes qui exigent un la--bour à plat.

A la Celle-Guénau, M. *Léon de Gaullier de la Celle*, qui est -ertes un des agriculteurs très-distingués, a échoué dans la -réparation de ses terres à sa ferme de Bréviande, terres que -ous devions irriguer.

Malgré ses soins, le sol s'est trouvé partagé en planches qui, -n grande partie, suivaient la pente du terrain, ce qui nous -a forcé à presque doubler le nombre des rigoles de colature, -pour assainir convenablement le terrain.

Dans une partie, il a fait ses planches en travers de la pente, -t il faudra qu'il retourne nouvellement un pré qui a parfai--ement levé, car il serait impossible de l'assainir, puisque -haque sillon, entre deux planches, deviendrait un nid de -oncs et de laiches.

On ne saurait donner assez de soins aux labours, pour ob--tenir une surface plane.

Voici de quelle manière nous y sommes parvenu en Tour--raine. Le labour a été fait en planches de 12 mètres à peu près de largeur, on a ensuite fait un labour en travers avec un araire sans versoir, qu'on appelle *héro* dans le pays, ce qui a réduit le sol en billons très-étroits. Si les planches pa--raissaient encore par des ondulations sur les billons, on don--nait un second trait de *héro* en biais sur le premier. On a abattu ensuite les billons avec la herse bataille, et on a ensuite donné en biais deux traits de herse ordinaire. Cette méthode employée par *M. de la Celle* et par M. le *marquis*

d'Oiron, leur a parfaitement réussi, et ils ont obtenu u labour parfaitement à plat.

Un fort scarificateur peut souvent remplacer l'araire dan ce travail ; mais nous pensons que deux traits à angle dro entre eux, et à 45° avec la direction des planches, sont tou jours nécessaires. On peut ainsi économiser le travail de herse bataille et un hersage, avec la herse ordinaire.

Dans la préparation du terrain à plat, il faut que les mott soient bien émiettées, et que la surface soit sensibleme plane, si on ne veut perdre une partie de sa graine et préparer des difficultés pour l'arrosage et pour la fauchaiso C'est assez dire qu'il ne faut pas économiser les hersages.

Pour ne pas avoir assez tenu compte de ce précepte, no avons échoué en établissant des prés en Sologne, chez M. *vicomte d'Hervilly*, sur une suface d'à peu près 8 hectares, 92 que nous entreprenions. Dans un terrain argileux mottes ont résisté à l'action de l'hiver, et les graines généralement manqué de lever. Du reste, même là où e avaient bien levé, la surface était tellement raboteuse q l'action de la faulx aurait été fort difficile. Il a donc la labourer nouvellement cette surface et la resemer.

Si les terres ne sont pas trop tassées, un seul labour les hersages nécessaires pour aplanir nous paraissent su sants pour les semis d'automne. D'ordinaire nous labour sur le chaume de la récolte précédente, nous hersons le no bre de fois nécessaire et nous semons.

Si pourtant les mauvaises herbes étaient abondantes, no conseillerions de labourer le plus de bonne heure possible, de donner une ou deux façons de scarificateur.

Ordinairement il convient de faire les fossés d'amenée de colature, et les prises d'eau aux réservoirs, avant de la bourer ; car on peut alors utiliser l'eau pour rendre les bours praticables, dans une saison trop sèche, en versa de l'eau sur le sol à labourer.

Si on veut semer dans une céréale de printemps, il fa donner à la terre les façons qu'exige cette céréale, elles s firont toujours aux graines de pré.

Si le sol est en bon état de culture, les labours peu p fonds sont ceux qui conviennent mieux à la réussite des p Du reste, on peut s'en rapporter à ce que nous avons dit parlant des prés à retourner.

Toute récolte peut précéder les semis des prés, seulem

ı peut facilement comprendre qu'une récolte sarclée laisra le sol bien plus propre, et qu'on obtiendra plus facinent une bonne composition d'herbes fourragères dans la airie qu'on établit.

Si le sol est caillouteux, il faut, suivant le climat et la osseur des cailloux, agir différemment. Dans les climats ımides et d'une température modérée, les cailloux sont iles, car ils facilitent l'absorption de l'eau par le sol, et, ı'en se chauffant plus que la terre, ils entretiennent dans sol une haute température, avantageuse à l'accroissement s herbes. Ces cailloux ne doivent pourtant pas être trop ros, car, autrement, ils empêcheraient les racines de s'éndre. Nous pensons que ceux qui dépassent 10 centimètres e diamètre devraient être enlevés dans tous les cas. C'est sur s dimensions que nous nous sommes réglé pour faire pierrer des terres caillouteuses à transformer en prairie, ans le parc de Paulmy.

Si le climat est sec et d'une température élevée, il est toujurs utile d'épierrer lorsqu'on peut le faire sans trop de épense; les plus gros cailloux qu'on pourrait laisser seaient ceux dont le diamètre ne dépasse pas 3 ou 4 centiıètres. Mais quelquefois ce travail devient trop coûteux, et n peut encore avoir de beaux résultats, sans en supporter la épense, particulièrement lorsqu'on a pour irriguer, en hier, des eaux bourbeuses qui, déposant leur limon dans les iterstices de cailloux, viennent en augmenter la fertilité. es terres caillouteuses de la Crau, irriguées avec les eaux ouvent limoneuses de la Durance, en présentent de beaux temples.

Si on n'a pour irriguer que des eaux claires, les prairies ablies sur ces terrains ne sont pas très-productives.

Si sur les terres labourées il se trouvait, comme cela se ncontre en plusieurs pays, des joncs, le plus sûr moyen e les détruire consisterait à les faire d'abord arracher avec ne bêche, ou mieux encore avec une pioche, car leurs racines ont profondes; à les mettre en tas et à les brûler, avant de onner les labours aux terres.

Les chardons et les ronces infestent aussi, assez souvent, les erres qui n'ont pas été tenues bien propres. Les premiers euvent être détruits par la culture d'une plante sarclée, t, du reste, on peut encore les détruire dans une prairie, omme nous le verrons dans la suite; quant aux ronces, il

est très-difficile de s'en débarrasser, et on doit les faire arracher aussi profondément que possible, et les brûler. Quant aux différents genêts, on peut seulement les tourner, car leurs racines sont bien moins vivaces, et leurs graines bien moins nombreuses que celles des plantes ci-dessus.

Les épines noires et les arrête-bœuf (*ononis*), doivent être également arrachés et brûlés.

Si la culture précédente était un trèfle ou une luzerne, il faudrait, avec soin, se débarrasser de la cuscute, et pour cela faire des brûlis sur les places qu'elle occupait. Nous sommes aussi parvenu à la détruire, en arrosant ces places avec de l'eau contenant 1/100 de son poids d'acide sulfurique du commerce.

Nous arrosons avec un arrosoir comme on arroserait une planche de fraises, et nous avons remarqué que les bonnes plantes des prés ne souffraient pas sensiblement de cet arrosage.

Enfin, en règle générale, des labours peu profonds et à plats, des hersages multipliés pour émietter les terres, une terre bien propre et une surface unie, sont les conditions qu'il faut remplir pour que le sol soit en état d'être ensemencé en pré.

Lorsqu'on doit irriguer par la troisième méthode, soit par planches, les mêmes conditions sont nécessaires, seulement, au lieu de labourer à plat, on labourera en planches, en suivant pour leur largeur, le tracé de l'ingénieur. Ces planches doivent toujours être terminées et égalisées par des ouvriers terrassiers, mais il est souvent utile de donner deux ou trois labours pour les porter à peu près à la hauteur qu'elles doivent avoir, et diminuer ainsi les frais de terrassements.

Il faut bien se garder de tracer des rigoles, avant que la terre ne soit engazonnée, ce serait là un travail à refaire; mais dans la méthode par submersion, on peut bien établir les digues avant d'ensemencer. Cette manière d'agir est même plus économique et préférable.

3° Nous n'avons pas à nous occuper de la manière d'exploiter un bois qu'on veut défricher; cela rentre dans l'agriculture forestière.

Nous dirons seulement, qu'une fois le bois coupé, il faut en arracher les racines aussi profondément qu'on le peut, et qu'à moins d'avoir près de la surface un sous-sol infertil, il faut donner des labours très-profonds, 33 à 40 centimètres

ne sont certainement pas de trop. En effet, il croît dans les bois une infinité de mauvaises plantes, comme joncs, ronces, fougères, etc., dont les racines sont très-profondes, et qu'il importe de détruire complètement.

On peut obtenir cette profondeur avec un seul labour fait avec la charrue à défricher, ou bien avec deux labours, ou bien encore avec un labour et un travail à la pioche pour creuser le sillon de la charrue ; nous croyons cette dernière méthode préférable quoiqu'un peu plus coûteuse, car elle détruit les racines dont il importe de se débarrasser, et qui se croisent en tous sens, même à une grande profondeur, sans ramener à la surface les terres peu aérées du sous-sol qui seraient plus ou moins infertiles.

Les labours profonds, dans les défrichements des bois, ont un autre avantage : celui de donner une assez grande hauteur de sol remué perméable facilement à l'eau, et, comme ces terrains contiennent généralement en abondance de l'acide tannique ou du tannin, on peut s'en débarrasser en grande partie par des arrosages à grandes eaux, qui lavent cette terre remuée et emportent le tannin dans les colatures ou bien le font infiltrer dans une couche que n'atteignent presque jamais les racines des plantes fourragères.

Nous avons dit que, dans toute circonstance, il convient de cultiver deux ou trois ans en céréales ou en plantes sarclées, les terres défrichées qui proviennent des bois, avant de les semer en prés. En effet, en tenant ainsi le terrain dans un état d'ameublissement convenable, on le lave de son tannin, soit au moyen des eaux de pluie, soit au moyen de l'irrigation. On lui donne, en même temps, de l'air, et on l'ameublit parfaitement pour faciliter la croissance des radicules des herbes. Il est enfin à remarquer que, sur le sol des bois défrichés, paraissent en grande quantité, de mauvaises plantes dont les germes étaient depuis longtemps endormis dans la terre : des molènes, des pommes épineuses, des digitales, des morelles et autres dont il importe de se débarrasser, ce qu'on ne parvient à faire qu'en cultivant la terre avec soin.

Si la terre est argileuse, nous conseillons de brûler sur place les racines et les broussailles ; outre l'alcali obtenu, qui neutraliserait en partie l'acidité du sol, on aurait l'avantage de cuire une certaine quantité d'argile, qui perdrait ainsi sa plasticité. Cela est d'autant plus avantageux que le fagotage et le transport des ronces et broussailles reviennent, presque

toujours, assez cher pour ne pas être payés par leur prix de vente, qui est généralement minime dans les pays de bois.

Du reste, les bois défrichés possèdent, presque toujours, assez de fertilité pour donner de belles récoltes, et les frais qu'on fait pour les cultiver deux ou trois ans de suite sont payés avec usure par leur rendement.

Une fois cultivées, ces terres rentrent dans la catégorie précédente, et nous ne devons plus nous en occuper d'une manière spéciale.

4° Les landes occupent une large surface sur le sol de plusieurs provinces, et pourraient être changées en prés au moyen de l'eau, ou en terres labourées au moyen des amendements et des engrais. Dans beaucoup de pays, comme en Bretagne, en Sologne et ailleurs, les landes sont à peu près les seuls pacages dont dispose le colon pour nourrir ses bestiaux.

Les plantes qui y croissent varient beaucoup d'une localité à une autre. Nous croyons pouvoir ainsi classer les landes suivant les plantes qui y croissent en plus grande abondance:

Les *landes à genêts*, soit qu'elles soient abondamment couvertes par les *genista scoparia*, *sagittalis* et *pilosa*, soit que les *genista anglica* y soient dominants. Les premiers genêts sont plus faciles à extirper que les derniers.

Les *landes à grandes bruyères*, où domine l'*erica scoparia*: Leur terrain est presque toujours fertile.

Les *landes à petites bruyères*, où dominent les autres *erica* de nos climats et le *calluna*. Il est fort rare que leur terre soit fertile sans engrais et sans amendements.

Les *landes à ajoncs*, dans lesquelles domine l'*ulex nanus*, et plus rarement l'*ulex europœus*. Ces landes donnent généralement des terres fertiles, mais les ajoncs sont difficiles à détruire complètement, et s'il en reste, ils gâtent les fourrages tout autant que les *genista anglica*.

Enfin, les *landes à broussailles* et *à genevriers*, qui tiennent le milieu entre les bois et les landes proprement dites. On y rencontre plus particulièrement des *rubus*, des *rosa*, des *prunus* et des *juniperus*. Le défrichement de ces landes ressemble plus ou moins à celui des bois.

Sous le rapport des travaux à faire pour les défricher, les landes peuvent être groupées de la manière suivante :

Les landes à genêts, à grandes bruyères, à ulex europeus et à broussailles.

Les landes à petit ajonc et à petites bruyères.

Les premières sont généralement *essartées* (1) avec la pioche, t les brandes, qu'on a le soin de couper avant d'entamer le ol, avec les racines qu'on arrache, sont presque suffisantes oour payer les frais de l'essartage. A Ligueuil, en Touraine, n donne à essarter, et les ouvriers se paient, presque tou- ours, en emportant les brandes et les racines. L'essartage ait et la terre bien retournée, on lui laisse passer deux ou rois mois ainsi à l'air, on laboure ensuite et l'on cultive à la nanière ordinaire. Ce que nous avons dit sur les défriche- nents des bois peut s'appliquer au défrichement de ces ruyères.

L'essartage se fait d'ordinaire de 10 à 12 centimètres à eu près d'épaisseur; mais les labours qui le suivent doivent tre plus profonds.

Il est toujours utile de cultiver un ou deux ans ces terres léfrichées, avant de les semer en pré, car elles contiennent énéralement un peu de tannin. On peut pourtant aussi s'en lispenser lorsque l'essartage a été fait avec soin cinq ou six nois avant le semis, et que les plantes des landes ont com- lètement disparu. Nous sommes ainsi parvenu à de bons ésultats, mais pendant les premières années de l'existence du ré, il a fallu arracher annuellement un certain nombre de nauvaises plantes qui repoussaient.

Les landes à broussailles en contiennent souvent fort peu, t le reste du sol est couvert de graminées fort médiocres; ans ce cas, ce qu'il y a de mieux à faire, si la surface du sol est ssez uniforme pour être irrigable, c'est d'arracher les brous- ailles et d'irriguer, comme si c'était un pré existant, en yant soin de répandre pendant deux ou trois automnes un eu de bonne graine pour améliorer les espèces des herbes. ous sommes parvenu souvent ainsi à changer en bonnes rairies des landes improductives.

Une partie des prés que nous avons établis chez M. *Rabault* la Berjaudière, se trouvaient dans ces conditions et ont été raités de cette manière. Nous envisageons ces landes comme e mauvais pacages à améliorer. Si on les défrichait, il est ors de doute qu'on obtiendrait un bon pré plus rapidement; ais on augmenterait de beaucoup la dépense, et, tout ompté, nous pensons qu'il y a avantage à ne pas défri- her.

(1) Par essartage on entend une façon à la bêche, qui a pour but de tourner les ter- s, de manière à enfouir les mauvaises plantes qui les couvrent.

Si on sème la prairie sans culture préalable, il faut donner plusieurs façons de labours, au moins trois dans des directions différentes, pour bien extirper les racines et donner ensuite de puissants hersages pour ameublir et égaliser le terrain. Dans ce cas, il convient d'essarter à la fin de l'hiver ou au commencement du printemps et de donner le premier labour au mois de juin. Mais nous ne conseillons pourtant pas de semer en automne, et nous préférons attendre le printemps et semer dans une céréale. Si les brandes n'avaient pas de valeur, il conviendrait de les brûler, ce qui augmenterait grandement la fertilité du sol.

Dans les landes de la seconde catégorie, les brandes et les racines ou *racosses* sont toujours d'une valeur presque nulle, aussi convient-il de les brûler, car le triage en coûterait bien plus cher qu'elles ne rendraient par le parti qu'on pourrait en tirer, comme bois à brûler, ou comme fumier, en les faisant piétiner par les bestiaux dans la cour de la ferme, ou sur les chemins.

L'écobuage est généralement connu, aussi nous ne nous arrêterons pas à le décrire. Les terrains écobués seront, après les brûlis, traités comme ceux des bois défrichés; seulement les labours seront moins profonds, car, d'un côté, les cendres neutralisent les effets des acides et des astringents, et, d'un autre côté, il est utile de ne pas trop enfouir ces mêmes cendres, qui sont un élément de fertilité.

L'écobuage augmente la dépense de ces défrichements, mais aussi on peut dire que, sans lui, ces landes resteraient toujours complètement improductives.

Pour ces landes, nous croyons qu'il ne convient que bien rarement de les semer en pré, dès la première année. Deux récoltes en terre labourée ameublissent le sol, font le mélange des argiles brûlées avec les argiles plastiques et le sable, enfin, laissent au sol le temps de s'aérer.

Nous ne conseillons de les semer en pré, dès la première année, que lorsque leur étendue est petite, et qu'elles se trouvent faire partie d'une pièce toute prête à recevoir la semence.

Il est, en général, bien évident que plus les terres seront propres et en bon état de guéret, plus la réussite des prés sera assurée.

L'écobuage fait, ces landes doivent donc être traitées

comme des terres labourées, et nous renvoyons à ce que nous avons dit sur ces dernières (1).

5° Les sables peuvent être améliorés par des labours profonds, si le sous-sol est en argile ou en marne, ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre précédent. Mais on peut, même sans cela, tirer souvent un bon parti des sables, si on a de l'eau, et particulièrement de l'eau trouble à y verser.

Dans ce cas, si la surface du sable est unie, des labours superficiels suffisent, car le terrain est naturellement meuble; des hersages pourraient même quelquefois remplacer les labours, lorsqu'on n'a pas de mauvaises plantes à détruire; mais souvent, si les sables sont frais, il s'y établit des *carex* qu'il faut faire disparaître par le labour.

Ces terres doivent être immédiatement semées en prés, et si on dispose de l'eau abondante qu'exigent des fréquents arrosements, on peut en retirer de belles récoltes de fourrages. Ce que nous disons des sables, peut également s'appliquer aux galets, seulement, l'eau qu'ils demandent, doit être encore plus abondante.

A la Celle-Guenand, des pierrailles ont été égalisées grossièrement; on y a jeté un peu de balayure de fenil, et nous y avons tracé quelques rigoles pour y amener l'eau d'une petite source. Dès la première année, ce terrain, qui ne rendait rien du tout, et dont la surface n'arrive pas à 25 ares, a donné 900 kil. de fourrage sec, sans aucune espèce d'engrais, ni de culture précédente.

6° Les terres marécageuses sont celles qui présentent le plus de difficultés pour être transformées en bonnes prairies.

Nous traiterons dans la suite de leur assainissement. Pour le moment, nous supposerons qu'elles sont bien assainies, condition sans laquelle il y aurait de la folie à vouloir les arroser et les transformer en bonnes prairies.

Ces terres contiennent souvent des acides qu'il faut neutraliser avec des amendements; nous en parlons dans le paragraphe suivant.

Le meilleur moyen de les rendre propres à être transformées en bonnes prairies, est l'écobuage et la culture en terres labourées pendant plusieurs années.

Mais si, par un moyen quelconque, on pouvait avoir la tourbe dans le sous-sol et le sol en terre ordinaire, ces ter-

(1) Voyez, pour plus de détails sur les défrichements, Pratique des défrichements, par M. *de Turbilly* et les ouvrages de *Rieffel*.

rains formeraient alors d'excellentes prairies. Il y en a beaucoup de ce genre en Flandre et en Belgique.

Nous verrons que le colmatage donne les moyens d'atteindre ce but.

Pour le moment, contentons-nous de dire que les terrains tourbeux doivent être généralement écobués et cultivés, avant d'être mis en prairie.

Quant aux façons à leur donner, cela rentre dans ce que nous avons dit des terres labourées et des prés retournés.

Souvent l'assainissement et la culture améliorent tellement les terres tourbeuses, qu'elles deviennent dans la suite d'excellentes prairies.

Les terres marécageuses, mais non tourbeuses, peuvent être traitées, après leur assainissement, comme les landes de la seconde catégorie dont nous avons parlé ci-dessus.

§ II. FUMURE ET AMENDEMENTS.

Nous ne devons pas traiter dans ce paragraphe de la fumure des prés existants, nous discuterons cette importante question d'agriculture, lorsque nous traiterons de l'entretien des prés. Pour le moment, nous n'avons à nous occuper que de la fumure et des amendements à donner au sol, pour faciliter la venue des herbes et l'établissement du pré.

Nous avons vu que l'eau de fumier retarde plutôt qu'elle ne favorise la germination des graines, mais que, dès que les radicules et les folioles commencent à se développer, elle favorise la végétation.

Une terre qu'on veut semer en pré doit donc être en bon état de fumure, sans excès, c'est-à-dire, que toutes les années de la rotation adoptée nous paraissent propres à transformer une terre en pré, excepté pourtant la première, qui, trop fumée, peut être toujours utilisée avec avantage à produire une récolte de céréales ou de plantes sarclées, et la dernière, où la terre serait épuisée.

Les engrais riches en carbone nous paraissent peu propres à préparer le sol, pour être ensemencé en pré, car ce n'est jamais cet élément qui manque aux prairies; mais, au contraire, les engrais riches en alcalis et en calcaire, suivant les différents terrains, nous paraissent les engrais par excellence; nous reviendrons, du reste, sur ce sujet, en traitant de l'entretien des prés.

La détermination de la valeur relative des engrais, qui a fait

de si grands pas depuis que les savants les plus distingués, les *Dumas*, les *Payen*, les *Boussingault*, les *Liebig*, etc., s'en occupent, peut être très-utile, envisagée dans ses rapports avec l'agriculture en général ; mais elle diminue d'importance lorsqu'on veut l'appliquer à l'établissement des prés. Dans cette opération, on se propose pour but, de se donner les moyens d'avoir des fourrages, et par cela même, des fumiers, donc le cas le plus général, est celui où l'on n'a pas le choix des engrais à fournir à la terre, et où il faut profiter de la petite quantité dont on peut disposer.

Nous dirons donc qu'il faut, autant que possible, ne pas semer des prés sur une terre complètement épuisée, car leur réussite deviendrait douteuse, mais qu'il n'est pas nécessaire non plus que la terre soit en très-bon état de fumure, pour que les prés irrigués réussissent. Nous savons qu'en ceci nous sommes en opposition d'opinion avec de grands agriculteurs, mais notre expérience et nos observations nous permettent de soutenir cette thèse. Il est évident que si le sol est riche, les produits seront plus abondants, et la prairie deviendra très-bonne en moins temps. Mais c'est bien en agriculture que le proverbe qui dit, que le mieux est l'ennemi du bien, trouve une application journalière, et qu'il faut savoir se contenter de ce qu'on peut facilement obtenir.

Si, pour ne pas pouvoir avoir une prairie excellente, on néglige de s'en créer une passable, on reste encroûté dans une routine ruineuse, tandis qu'une prairie médiocre donnerait le moyen d'avoir des engrais, et qu'on pourrait ensuite la porter à un plus haut degré de fertilité.

Nous renvoyons, du reste, pour tout ce qui a rapport aux fumiers, au Chapitre IV, qui traite de l'entretien des prés. Constatons seulement qu'avec de l'eau nous avons vu établir des prairies passables sur des terres presqu'épuisées. Leur venue a été lente, mais elles se sont enfin formées et ont donné des produits assez abondants.

Si on voulait fumer immédiatement avant le semis des herbes, nous conseillerions d'employer des fumiers plutôt consommés que trop jeunes.

Le noir animal, employé à petites doses et semé avec la graine, peut être très-utile à leur développement. C'est chez M. *de Gaullier de la Celle* que nous avons appris cette manière d'employer le noir animal ; et malgré les journaux qui ont bien voulu faire honneur de l'invention de ce procédé à

M. *Chambardel*, nous savons pertinemment que c'est chez M. *de la Celle* que cet agriculteur est venu en notre présence s'instruire là-dessus.

Nous ne pouvons pas donner ici la théorie des engrais et de leur valeur relative. Ceux qui voudront des notions exactes sur ce sujet, devront les chercher dans *Boussingault*, *Liebig* et *Payen*.

Quant aux amendements, ce que nous pouvons en dire revient à ce qu'on enseigne dans les cours d'agriculture. En traitant de la nature des fourrages, nous verrons quels sont les amendements ou les terres qui peuvent les rendre propres aux usages auxquels on les destine

Pour le moment, disons qu'un marnage dans les terres qui le supportent est toujours très-utile, même avant le semis des prés, mais que les autres amendements sont trop chers pour qu'on les emploie de cette manière; il vaut mieux les conserver, pour les donner lorsque la terre est engazonnée.

En Sologne, sur des terres épuisées, nous avons répandu de l'engrais Baronnet avant le semis, et en petites doses, et nous en avons tiré un bon parti.

Les brûlis et l'écobuage donnent des amendements au sol, et nous avons parlé des occasions dans lesquelles il faut les employer.

Enfin, pour terminer et résumer ce que nous avons à dire sur ce sujet, nous donnerons les préceptes suivants :

Semer les prés sur des terres qui ne soient pas trop épuisées;

Donner de la marne aux terrains qui la supportent, si la dépense n'est pas trop forte;

Fumer, si on a des engrais, mais avec des fumiers plutôt consommés que trop jeunes.

On peut dire que sur une terre en bon état le pré vient rapidement; que sur une terre pauvre il vient plus lentement; enfin, que sur une terre épuisée il peut manquer assez souvent.

Si on a beaucoup d'amendements à sa disposition, on trouvera dans les cours d'agriculture les moyens de s'en servir, suivant les terrains sur lesquels on travaille.

Si on a des terres épuisées qu'il faille fumer avec des engrais achetés, nous conseillerons en première ligne l'engrais Baronnet, le noir animalisé ensuite, et enfin les tourteaux.

Oscar Leclerc-Thouin (1) rapporte ainsi la pratique anglaise :

(1) Maison rustique du XIXe siècle, T. I, p. 470.

« En Angleterre, on regarde comme d'un très-grand avan-
ge, indépendamment de la fumure enterrée, de répandre
r le guéret tout prêt à recevoir la semence, un engrais
un compost pulvérulent, destiné à être recouvert en
me temps que la semence par un seul hersage Cette
atique est excellente, surtout dans le cas où l'herbage
cède à d'autres cultures qui ont absorbé une grande
rtie de l'engrais. »

Cette pratique nous a aussi réussi en plusieurs circon-
nces.

III. ENSEMENCEMENT, SAISONS, ET MANIÈRE DE LE FAIRE.

Pour la réussite d'un pré, on ne saurait donner trop de
ns au choix des graines et à l'ensemencement.

Nous enseignerons dans la suite à choisir les plantes qu'on
it ensemencer; mais, pour le moment nous devons dire
ie nous n'employons presque jamais les graines de pré que
ndent les marchands, épurées ou pas épurées, mais toutes
mposées.

Lorsqu'on les achète, on croit semer une bonne nature
ierbe, et souvent on sème seulement de mauvaises plantes;
st ce qui est arrivé à M. *le comte de Béarn*, qui, ayant
ieté de la graine de pré toute composée sans nous consul-
, n'a eu dans son pré que très-peu de graminées et de
umineuses, mais, en revanche, une immense quantité de
ardons et de plantains.

Du reste, cette graine serait excellente, qu'elle aurait en-
e le défaut d'être composée de plantes qui ne conviennent
babłement pas au terrain sur lequel on veut la semer.

Les graines séparées et épurées nous paraissent présenter
les des garanties pour la réussite des prés.

i on a un grainetier de confiance, on peut les prendre
z lui (1), mais autrement il faut, avant d'acheter une
ine, l'essayer.

Pour cela, on prend un certain nombre de graines de
que espèce, 50 par exemple, et on les place dans des
coupes sur de la ouate humide, en les tenant dans un ap-
tement chauffé en hiver, et à l'ombre. Toutes les graines
prés doivent lever en dix ou quinze jours au plus : aussi,
ès quinze jours on compte le nombre de graines de chaque

) Nous prenons toutes nos graines chez MM. Bossin et Louesse, quai de la Mégis-
, n° 18, et nous n'avons qu'à nous louer de cette maison, qui a toute notre con-
e.

espèce qui ont levé, et, si on en trouve plus de 90 pour 100, la graine peut être acceptée comme bonne; si on en trouve moins, la graine peut être encore employée en augmentant en proportion la quantité qu'on en sème, mais il faut en réduire également le prix en proportion.

Du reste, nous ne conseillerions d'employer ces graines que lorsqu'on ne peut pas faire autrement; car, si elles ne lèvent pas, cela provient généralement, ou de ce qu'elles ne sont pas mûres, ou de ce qu'elles sont trop vieilles (1); et dans les deux cas il est prouvé que les plantes qu'elles produisent sont faibles et peu productives, du moins pendant les premières années.

Lorsqu'on possède la graine, il faut procéder à l'ensemencement.

Il faut pour cela choisir un très-bon semeur, car les graines de foin sont petites, souvent glissantes, et il est difficile de les semer d'une manière uniforme.

En traitant de la composition des prés, nous enseignerons à choisir les plantes, et nous indiquerons la quantité de graine qu'il faudrait de chaque plante séparément pour ensemencer un hectare. Il sera avec cela facile de composer sa graine, car il faut que les quantités des différentes graines réunies suffisent à l'ensemencement. Nous en donnerons des exemples dans la suite.

Les graines ne peuvent pas être semées d'un seul coup. Il faut les séparer en deux tas : dans un on mettra toutes les graines mondées, comme celles des *fléoles*, des *trèfles*, des *luzernes*, des *mélilots;* et dans l'autre, toutes celles qui sont encore dans leur balle, comme les *vulpins*, les *houques*, la *flouve*, etc Si on ne faisait pas ainsi, et si au lieu de les séparer, on les semait ensemble, les premières se ramasseraient au

(1) La durée de la faculté de végéter varie beaucoup dans les diverses espèces de plantes. Nous n'avons pas de données exactes sur ce sujet, par rapport aux plantes des prés, mais voici quelques données sur d'autres plantes, qui pourront faire apprécier cette différence.

Des graines de	tabac germent après	10	ans de conservation.
—	de stramoine.	25	*Duhamel.*
—	de sensitive.	60	
—	de froment.	100	*Pline.*
—	*Id.*	10	*Duhamel.*
—	de melon.	41	*Friewald.*
—	de concombre. . .	17	*Roger Galen.*
—	de haricot. . . .	33	
—	*Id.*	100	*Gérardin.*
—	de rave.	17	*Lefébure.*
—	de seigle	140	*Home.*
—	de café.	1 à 2 mois.	*Boussingault.*

nd de la poche du semeur, et les diverses plantes ne seraient is uniformément réparties dans le pré.

Les graines mondées doivent être semées les premières, rès quoi on donnera un léger coup de herse. Il ne faut pas op les enterrer ; car, excepté peut-être les graines de *poteun sanguisorba* (pimprenelle), on en perdrait beaucoup si es se trouvaient à plus de 16 à 18 millimètres de la surce du sol.

On semera ensuite les graines qui ont leur balle, mais on oisira pour cela un temps très-calme, puisqu'un peu de nt peut rendre le semis tout-à-fait inégal. Il y a des graines graminées tellement petites qu'elles voltigent presque dans ir ; six à dix kilogrammes de graine d'*agrostis vulgaris* ou *olonifera* suffisent seuls à l'ensemencement d'un hectare. près ce second semis il ne faut plus herser, car autrement n perdrait la plus grande partie de ses graines (1).

(1) Les graines ne germent que lorsqu'elles sont assez près de la surface du sol. Ici une expérience de M. *Moreau* (du Nord), rapportée par *Vilneuve* (Manuel d'Agriture, T. 1, p. 358):
On fit treize planches égales, et chacune fut semée avec 150 grains de blé placés à férentes profondeurs.

NUMÉROS des planches.	Profondeur. — Millimètres.	GRAINS levés sur 100.	NOMBRE d'épis.	GRAINS récoltés par planches.
1	160	5	53	682
2	150	14	140	2,520
3	135	20	171	3,818
4	120	40	400	8,000
5	110	72	700	16,560
6	95	93	992	18,534
7	80	125	1417	35,434
8	65	130	1560	34,339
9	50	140	1590	36,480
10	40	142	1660	35,825
11	25	137	1461	35,072
12	10	64	529	10,587
13	0	20	107	1,600

Voici les résultats auxquels est arrivé *Schwers* Culture des plantes fourragères, p. , traduction de *Schauenburg* en expérimentant sur des graines de trèfle.

Ont levé, sous 8 centimètres de couverture,		0 grains ; perte,		100 grains.
sous 6	—	27	—	73
sous 3	—	93	—	7
sous 1 1/2	—	97	—	3
sans couverture,		7	—	93

C'est là la cause qui fait que lorsqu'on sème des graines composées, il en faut une immense quantité; car, toutes les graines étant mélangées, les plus fines se trouvent en partie enterrées par la herse, et ne peuvent pas lever.

Si le temps est sec on peut, après le second semis, rouler avec un fort rouleau. On trouvera (*fig.* 282) le dessin d'un rouleau économique que nous avons employé avec avantage; mais, si le temps est tant soi peu humide, il ne faut pas rouler, car les petites graines se collent au rouleau avec la terre, et la prairie se trouverait très-clair-semée.

Il nous est arrivé souvent de voir ainsi rouler le terrain contrairement à nos indications; et, lorsque nous n'avons pas immédiatement répandu de la nouvelle graine, le semis s'est trouvé en partie manqué.

Si le temps est calme et qu'il tombe une petite pluie, on peut laisser ainsi les graines à sa surface, sans autre façon, car elles leveront parfaitement bien; mais si on est au printemps et qu'on craigne la sécheresse, on peut traîner sur la terre un bâton entouré d'épines. Nous employons pour cet usage une perche de 2m,50 à 3m,00, que nous entourons d'épines assujetties par une ficelle; une corde est fixée aux deux bouts, et nous faisons traîner cette perche en travers par deux hommes, ou, plus rarement, par un cheval.

Nous avons dit qu'on peut semer les prés à l'automne ou au printemps.

Dans les terrains qui ne sont pas trop humides, nous préférons semer l'automne; et la théorie, d'accord avec la pratique, donne la préférence à cette saison (1)

Nous pouvons dire que les semis d'automne nous ont généralement donné de meilleurs résultats que les semis de printemps.

Du reste, si on étudie la nature, on voit qu'il doit en être ainsi. En effet, les graines des plantes tombent à la fin de l'année et germent naturellement dans l'automne; c'est donc dans cette saison qu'il faut semer pour imiter la nature.

Les semis d'automne doivent être faits de bonne heure pour que les jeunes plantes aient acquis assez de force lorsqu'elles auront à supporter les gelées de l'hiver. Pour le nord et le centre de la France, nous pensons que l'époque favo-

(1) « Toutes les fois que les semis d'automne peuvent réussir, ils sont préférables à ceux de printemps, par la raison qu'ils donnent des produits ou plus abondants ou plus prompts. » (*O. Leclerc-Thouin.*)

ble s'étend depuis la mi-septembre jusqu'à la fin d'octobre (1). On sème quelquefois aussi dans les premiers jours de novembre, mais la réussite des graines est compromise. Plus tôt on sème, plus on est assuré de réussir.

En automne, on sème avec avantage les prairies sans les faire protéger par d'autres plantes. On a essayé de semer les graines de pré dans une céréale d'hiver, mais les résultats ont été médiocres pour la céréale et pour l'herbe; aussi les bons agriculteurs y ont renoncé.

Si le terrain est trop humide, on risque de voir pourrir en hiver les petits plants, et alors il faut se décider à semer au printemps.

Malgré l'avantage incontestable des semis d'automne, on voit plus souvent semer les prés au printemps. Cela tient à deux causes: la première, est le désir de ne pas perdre une année de récolte, car la première année d'un pré semé ne rend presque rien, et que, semant au printemps, on a une récolte de céréales. La seconde, est la difficulté de se procurer de la graine de l'année pour semer à l'automne, de bonne heure.

Lorsqu'on sème au printemps, il faut protéger les jeunes plants contre l'ardeur du soleil, par une plante annuelle, qui leur cèdera la place après la moisson (2).

Les plantes dans lesquelles on sème, le plus ordinairement, les graines de foin, sont: le sarrazin et l'avoine de printemps.

Beaucoup d'agriculteurs vantent la première. Nous les employons indifféremment; mais, il est vrai de dire que nous avons constamment observé une meilleure venue pour les graines de pré, semées dans l'avoine, que pour celles semées dans le sarrazin.

Pour les prés de Breviande, en Touraine, moitié a été semée dans de l'avoine, moitié dans du sarrazin, et la différence a été très-sensible. La première moitié était remarquablement belle, tandis que la seconde moitié était médiocre. Dans les deux cas, qu'on adopte le *sarrazin* ou l'avoine, il ne faut pas semer la céréale bien *dru*; au contraire, il faut semer clair, pour laisser de l'air et de la lumière aux petites plantes qu'on veut protéger.

(1) En Angleterre, on a fait des semis qui ont réussi à la fin de juin, et *Ch. Pictet* pense qu'à Genève on pourrait semer en août. Nous n'oserions pas l'essayer.
(2) Il serait difficile d'irriguer les semis, puisque nous avons vu qu'on ne peut creuser les rigoles que lorsque le terrain est enherbé.

La quantité de graine de céréale à semer ne doit être que les deux tiers de celle qu'on emploierait si on ne semait pas le pré en même temps. La céréale se sème toujours la première, et on herse de la manière habituelle, avant de semer le pré. On procède ensuite à l'ensemencement de l'herbe, en suivant les règles que nous venons de donner, pour enterrer convenablement les petites graines.

Il est rare que les foins semés dans des céréales donnent autant de plantes, et aussi rapprochées, que lorsqu'on les sème seuls, en automne; il est même prudent de répandre, à l'automne qui suit le semis, un peu de graine sur les parties trop claires. Les petites plantes, protégées par les grands gazons, prennent vite leur croissance et garnissent bien le pré pour le printemps suivant.

On a essayé de semer les prés dans d'autres céréales, mais les résultats n'ont pas été satisfaisants. Les orges, les seigles et les blés ont en partie étouffé les petits plants d'herbe, qui sont d'abord presque imperceptibles.

Nous avons réussi à obtenir un bon résultat en semant les foins dans un terrain de sable, conjointement à de la spergule. Mais il faut dire que, la plante protectrice étant d'une trop courte durée, nous avons été obligé d'arroser irrégulièrement, avant d'avoir fait nos rigoles, pour empêcher les jeunes plantes de trop souffrir de la sécheresse.

Les semis de printemps, malgré la plante protectrice, sont toujours très-aventurés dans les climats où l'été est sec et brûlant, ou lorsque les pluies de cette saison se réduisent en pluie d'orage. En effet, dans ce dernier cas, les grandes eaux qui coulent sur le sol déracinent et entraînent les jeunes plants.

Il faut chercher, autant que possible, à semer de bonne heure, même au printemps, car les plants plus forts résisteront mieux aux chaleurs de l'été, et l'avoine elle-même ne s'en trouvera pas plus mal, puisque le proverbe dit : avoine de février remplit le grenier.

On sème quelquefois au printemps, dans une céréale d'hiver qui occupe le sol depuis l'automne précédent. Nous ne sommes pas partisan de cette pratique; mais, dans tous les cas, si on l'adopte, il ne faut pas craindre de herser avant le semis; la céréale n'en souffrira pas, et, si on négligeait de le faire, la graine de pré serait à peu près perdue.

Ainsi, en automne comme au printemps, il faut semer les

s de bonne heure possible ; mais, dans certaines terres, on est empêché par la difficulté qu'on rencontre à donner les ours.

En été, lorsque la terre est trop dure, nous verrons qu'on it en venir à bout en l'irriguant ; mais, au printemps, lorsqu'elle est trop mouillée, qu'elle *patte,* comme on dit en Poi-, il n'y a pas moyen d'y mettre la charrue ; c'est là encore : cause qui nous fait préférer les semis d'automne.

On trouve dans les auteurs quelques autres méthodes pour blir des prés sans les semer. Nous les croyons fort ingénieuses, mais leur prix de revient est trop élevé pour qu'on applique à la grande culture ; elles conviennent, tout au is, à quelque pelouse de parc où l'on est pressé de jouir de aspect verdoyant.

Ainsi, certains auteurs anglais parlent de transplantation r plaques des gazons, soit qu'on prenne des plaques de centimètres en carré et en échiquier sur un pré (1), pour transplanter également en échiquier sur le pré à établir, t qu'on aille chercher le gazon, pour ce dernier, sur les rds des chemins, etc.

Enfin, en Angleterre, on propage le fiorin (*agrostis stoloni-n*) par bouture, pour avoir un bon rendement en peu de nps, car cette plante, semée, met trois à quatre ans à prendre son entière croissance. Nous ne nous arrêterons pas à pliquer ces pratiques, que nous n'approuvons pas, et que us n'adopterions dans aucun cas.

(1) Il paraît qu'on a établi des prés de cette façon dans la Campine, en Belgique ; M. *Pinaudel de la Bertoche*, qui a étudié ces travaux, ne conseille pas d'imiter pratique fort vicieuse.

CHAPITRE III.

NATURE DES HERBES ET DES FOURRAGES.

§ I. VALEUR NUTRITIVE ET COMMERCIALE DES FOINS.

La valeur nutritive des fourrages a occupé beaucoup d'agronomes, mais nous sommes forcé de dire que nous ne possédons pas encore de données bien positives sur ce sujet. Tout ce que nous avons pu recueillir dans les ouvrages d'agriculture, se réduit à quelques appréciations empyriques, et voilà tout.

Les agronomes ont cherché à établir, par des équivalents, la valeur nutritive des divers fourrages; le plus grand nombre expérimentalement; quelques-uns, à la tête desquels marche *Boussingault*, théoriquement, en cherchant ensuite à corroborer la théorie par la pratique.

Les uns et les autres ont pris pour terme de comparaison le foin de prairie naturelle. Or, ce choix nous paraît mauvais; s'il y a un fourrage qui soit variable dans ses propriétés nutritives, c'est bien celui-ci, puisque sa valeur ne dépend pas seulement du climat et du sol, mais aussi des plantes presque sans nombre (1) qui le composent.

Les expériences pratiques sur la valeur nutritive des fourrages, sont, comme le remarque fort bien *Boussingault*, des appréciations toujours fort vagues, puisqu'il est presque impossible de déterminer exactement la ration d'entretien des animaux qu'on soumet aux expériences, et puisqu'un animal présente, dans son poids, des oscillations dont il faut tenir compte (2).

(1) « Grass (says professor *Martyn*) vulgarly forms one single idea; and a husbandman, when he is looking over his enclosure, does not dream that there are upwards of three hundred species of grass, of which thirty or forty may be at present under his eye. They have scarcely had a name, besides the general one, till within these twenty years; and the few particular names that have been given them are far from having obtained general use; so that we may fairly assent, that the knowledge of this most common and useful tribe of plants is yet in its infancy. » Botanists have ascertained that there are 133 distinct species and varieties of grass, natives of Great Britain: every one of these species differs, in a less or greater degree, from all others, in the qualities which alone render them of value to the Farmer; comparatively speaking some grasses are of no value to him, whilst others constitute the foundation of his riches, as they are the staff of life to the most valuable domestic animals. (George Sinclair Hortus gramineus Woburnensis, p. xvi.)

(2) Cette différence dans le poids est assez considérable pour un cheval normal de 475 kilogrammes, elle a été d'un jour à l'autre de 13 k. 5 h. (*Boussingault*, Économie rurale.

Suivant ses idées sur la valeur nutritive de l'azote, cet au-ur a déterminé celle des différents fourrages en dosant zote qu'ils contiennent. Cette méthode, un peu plus exacte, us paraît pourtant laisser à désirer, car, d'un côté, l'a-e peut être contenu dans les végétaux en combinaison avec utres corps et formant des sels non assimilables dans cte de la digestion; et, d'un autre côté, les sels inorgani-es, les phosphates et les sulfates particulièrement, parais-t, d'après les belles études de *Liebig*, influer beaucoup les facultés nutritives des végétaux (1).

Du reste, même en suivant cette méthode, la quantité zote trouvée par *Boussingault* dans les foins de prairies turelles, a varié depuis 1 jusqu'à 1,5 pour 100, et nous doutons pas que des analyses d'autres foins n'étendent s limites. Déjà *de Gasparin* la porte à 2 pour 100 pour les ins des bons prés du midi. On voit donc que la valeur tritive des foins est variable d'après la théorie.

Elle l'est aussi d'après la pratique, car il n'est pas d'agri-lteur ou d'éleveur qui ne sache que tel foin est plus nour-sant que tel autre.

En nourrissant des bestiaux, on peut se proposer trois buts fférents : de faire des élèves, d'employer les animaux en ilisant leur force, enfin de les engraisser pour la boucherie. Les fourrages qui conviennent pour remplir ces trois buts sont pas les mêmes.

Ainsi, on entendra souvent dire : ce foin est tendre, et il vient pour faire des élèves; mais il ne *tient pas assez au ps* pour donner de la force aux bêtes qui travaillent.

D'un autre côté, chacun sait que certains prés, qu'on mme d'*embauche* dans le Charolais, et *herbages* en Nor-ndie, possèdent éminemment la propriété d'engraisser les tes à cornes, tandis que d'autres les nourrissent seulement, is ne les engraissent pas. Soit que, selon les idées des chi-stes français modernes, la graisse se trouve toute formée ns les végétaux, soit que, suivant *Liebig*, la vitalité des imaux puisse en former, le fait que nous avançons est nstant et connu partout. De manière qu'en certains pays le

(1) « La fixation de la valeur nutritive de fourrages, par la détermination de l'azote, loin d'être à l'abri d'objections : cette méthode tend à donner des équivalents trop , parce qu'elle est sujette à porter un peu trop haut la quantité de *viande* contenue s les fourrages. L'azote recueilli dans l'analyse peut provenir, pour une très-faible ie, des nitrates qui se rencontrent dans les plantes et qui ne sont d'aucune utilité à utrition. » (*Boussingault*, Economie rurale, T. II, p. 396.)

pacage suffit à l'engrais des bœufs, et que, dans d'autres pays, il faut le terminer à l'étable avec des farines, des tourteaux et d'autres aliments.

Il paraît même que dans le midi les foins qui engraissent sont bien connus des acheteurs, et qu'on les distingue de ceux qui tiennent seulement en chair les animaux, puisque *de Gasparin* (1) assure que les entrepreneurs de roulage rejettent les premiers et achètent seulement les seconds, comme plus propres à donner de la force à leurs chevaux, et qu'ils les paient plus cher. On pourrait peut-être attribuer à la même cause, la préférence qu'on donne à l'avoine ou à l'orge sur le maïs, pour la nourriture des chevaux et des mulets. On sait, en effet, que le maïs contient beaucoup plus de matières grasses que ces deux autres céréales (2).

Mais nous dirons bien plus encore, que chaque espèce d'animal ne profite pas également en se nourrissant du même fourrage, et que dans une même espèce les différentes races sont mieux nourries par tel ou tel foin.

Qui ne sait, en effet, que les herbages qui peuvent nourrir un troupeau de moutons, ne seraient capables que d'entretenir maigrement des bœufs ou des vaches.

Tel foin qui convient à la race bovine ne vaut pas grand chose pour les chevaux.

Enfin, une vache Suisse, transportée dans des riches pâturages de Normandie, ne conserve pas la vigueur qu'elle avait dans son pays; et un troupeau de moutons anglais vit maigrement et dépérit là où les moutons solognots trouvent une nourriture très-abondante.

Il nous paraît que, d'après ce qui précède, on peut dire que tout reste à peu près à faire pour déterminer, d'une manière exacte, la valeur nutritive des foins des prairies naturelles.

Dans l'état actuel des choses, l'acheteur ne sait pas, généralement, la valeur nutritive du fourrage qu'il achète; se donnerait-il la peine de doser l'azote des foins chaque fois qu'il en achète, qu'il ne la connaîtrait pas encore d'une manière exacte.

Il s'ensuit que sur les grands marchés, où la provenance des foins est inconnue, le prix auquel ils se vendent est u

(1) Cours d'Agriculture, T. IV, p. 419.

(2) Dans l'Amérique du Sud, on nourrit les mulets avec du maïs, et Boussingault assure qu'ils s'en trouvent fort bien.

moyenne entre celui des bons et celui des mauvais foins ; et que, lorsque l'acheteur a une connaissance pratique du pré qui produit le foin, il peut, un peu plus sûrement, juger de sa valeur ; mais qu'il peut encore se tromper, car, comme nous le verrons bientôt, la valeur nutritive du foin dépend aussi de l'époque de la fauchaison, et de la manière dont la fenaison a été faite et des intempéries qui l'ont accompagnée.

La valeur commerciale des foins ne peut guère se déterminer que sur les marchés ; aussi la plus grande partie des fourrages étant consommée sur place, on ne peut pas déterminer leur prix directement.

Il est également difficile de le déterminer indirectement, puisqu'il doit être nécessairement variable. En effet, il faudrait, pour cela, consulter les comptes exacts d'une exploitation agricole, et il est évident que la nature du sol, les débouchés, les climats, etc., influent sur les récoltes, et sur la valeur des engrais ou des bestiaux, et sur celle des fourrages consommés en conséquence.

Moll, dans un rapport au ministre de l'agriculture, a donné quelques renseignements sur le prix moyen des foins dans divers pays d'Europe. Suivant ce savant, le quintal métrique de foin aurait les prix moyens suivants dans ces divers pays :

France.	Villes.	6 f.	»
—	Campagnes.	5	»
Milan.		6	»
Prusse.		3	51
Angleterre.		3	60
Belgique.		6	40
Bade.		6	50
Bavière.		4	60
Suisse.		5	60

De Gasparin, dans son Cours d'Agriculture (1), se livre à de longs calculs, en appréciant différentes expériences, pour déterminer le prix des foins.

En discutant les expériences d'engrais dans la vallée d'Auge en Normandie, données par M. *Louis Dubois*, il arrive au prix de 4 fr. 30 cent. par quintal métrique.

Une expérience de *Boussingault*, pour l'engrais à l'étable, lui donne pour prix moyen 2 fr. 94 cent. Mais nous obser-

(1) T. IV, p. 364 et suivantes.

vons qu'il ne fait pas entrer dans le *doit* de la balance le fumier produit, ce qui augmenterait de beaucoup ce prix.

Le foin employé à la nourriture des vaches pour la production du lait, d'après l'expérience de M. *Crusius*, aurait un prix moyen de 2 fr. 36 cent. Ici encore le fumier n'est pas compté. Suivant ses propres expériences, *de Gasparin* assigne pour prix moyen du foin employé à la nourriture des chevaux de travail, 9 fr. Ce prix est exagéré, car il faut aussi des grains aux chevaux. Enfin, d'après les appréciations de *Petri*, il assigne 0 fr. 10 c. pour prix moyen du foin pâturé par les moutons.

De Gasparin ajoute :

« Maintenant, en considérant la situation du bétail en France, nous trouvons que, sur 14 millions de têtes réduites, il y en a de nourries :

	millions.			
A l'étable ou à l'engrais.	2,46	le foin à	2,94 =	7f. 23
Faisant un travail mécan.	2,46	—	9,00 =	22 14
Vivant sur les pâtures. .	9,08	—	0,10 =	» 91
				30 28

Prix moyen, 2 fr. 16.

« Il y aurait de l'exagération dans cette évaluation ; toutes les pâtures ne sont pas d'un prix aussi bas que celui que nous leur avons assigné ici. Les pâtures à vaches, en particulier, sont plus riches que celles à moutons, et se paient à un prix proportionnel plus élevé ; aussi, en balançant toutes ces circonstances dans de longs calculs, que nous ne pouvons mettre ici sous les yeux de nos lecteurs, nous sommes-nous arrêté à penser que le véritable prix auquel le foin était utilisé dans l'ensemble de l'Europe, était 14 kil. 54 de blé (3 fr. 20 dans le nord, 3 fr. 92 dans le midi de la France).

Nous croyons, à notre tour, que cette appréciation est encore trop faible, puisqu'on y fait abstraction de la valeur des fumiers ; mais, du reste, nous attachons bien peu de prix à ces moyennes générales, qui peuvent varier d'un endroit à l'autre du simple au triple. Elles ont été souvent la cause de la ruine des agriculteurs demi-savants, qui se sont fiés à ces données.

Dans chaque localité, l'agriculteur intelligent devra faire ses calculs pour déterminer le prix auquel il emploie ses fourrages, et pour connaître de quelle manière il lui est plus profitable de les employer.

Pour établir une balance exacte de la valeur des foins, il vra porter au *doit* la différence entre le prix d'achat et prix de vente des animaux engraissés ou des élèves, le trail obtenu par les animaux, enfin, le prix du fumier proit, déduction faite du prix de la litière. Ce prix sera calculé après le rendement en céréales et autres cultures que prore l'engrais. Il devra porter à l'*avoir* la dépense occasionée ır les soins et le logement des animaux, et les chances de rtes pour maladies et renouvellement des animaux de trail; enfin, la dépense en grains et autres nourritures.

Le bénéfice, divisé par le nombre de quintaux métriques e foin consommé, donnera le prix moyen cherché pour la calité qu'on étudie.

Nous ne saurions pas trop le répéter, si on calcule sur des ıoyennes, sans se rendre compte de la manière dont elles ont modifiées par les circonstances locales, on fait fausse oute, et on se ruine le plus souvent.

Les formules mathématiques nous plaisent; mais nous 'aimons pas à les appliquer là où les données du problème ont tellement variables, qu'on ne peut les saisir, et où on n'a ımais qu'une partie des éléments qui devraient être mis en quation.

C'est ce qui arrive toujours en agriculture, aussi nous n'emloierons pas de formules mathématiques dans cette circontance.

Suivant plusieurs observateurs, il y a perte à élever des aches pour fabriquer le fromage; leur calcul peut être juste, nais les données doivent être fausses, car dans les pays où 'on fabrique les fromages en gros, les agriculteurs qui élèvent des vaches s'enrichissent, et ceux qui cultivent avec des ıssolements savants, se ruinent le plus souvent.

Disons une seule chose, qui nous paraît résumer toute la question :

En France, la viande, les chevaux et les fumiers manquent à l'agriculture, donc les prairies ne sont pas assez étendues. En France, lorsqu'on veut acheter du foin, même médiocre, même à la campagne, il faut le payer fort cher, donc il a une valeur assez grande, dont les agriculteurs savent tirer parti.

Nous allons terminer ce paragraphe, en donnant le tableau des équivalents pour les différents fourrages extrait de l'Economie agricole de *Boussingault* (1), et le tableau de la quan-

(1) T. II, p. 438 et 439.

tité de foin produit par chaque département, et de son prix moyen, suivant la statistique officielle du ministre de l'agriculture (1).

On remarquera, dans le premier de ces tableaux, que les praticiens ne sont pas souvent d'accord entre eux, et qu'ils s'éloignent plus ou moins des données de la théorie; il devait en être ainsi, puisque l'unité qu'ils admettent comme point de comparaison, le foin de prairie naturelle, est essentiellement variable dans ses qualités. Du reste, ce tableau ne peut servir que pour donner des indications, car on aurait bien tort, si on voulait le prendre à la lettre, et nourrir, par exemple, des bœufs, seulement avec du tourteau de chenevis. D'un côté, la santé de l'animal en souffrirait après deux ou trois jours. La petite quantité qu'on lui en fournirait, ne remplissant pas son vaste estomac, et, d'un autre côté, il est fort douteux que, malgré l'abondance d'azote, cette nourriture contienne en quantité suffisante les autres principes organiques et inorganiques qui sont également nécessaires pour entretenir la vie de l'animal.

La composition chimique d'un aliment ne suffit pas pour le rendre nutritif. Il faut qu'il puisse facilement se digérer. Nous avons vu que l'amidon et la cellulose étaient isomères, et partout le premier est assimilé par la digestion, tandis que la dernière passe en entier dans les fèces.

(1) Voyez le tableau A à la fin du volume.

es du Charollais, d'une partie de la Normandie,

tité de
moyen,
culture

On r
praticie
s'éloign
en être
de com
ment v
servir
tort, si
exemple
D'un cô
trois jou
plissant
douteux
contien
niques
entreten

La co
le rendr
Nous av
et partou
la derniè

DOMBASLE.	KRANTZ.	SCHWERTZ.	SCHNEE.	MIDLETON.	MURRE.	ANDRÉ.
100	100	100	100	100	100	100
»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»
90	90	100	90	»	»	90
»	»	100	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	500	»	»	»

(1) Voyez

II. DIFFÉRENTE NATURE DES FOURRAGES SUIVANT LE SOL, LE CLIMAT, LA NATURE DES HERBES, ETC.

De même que dans le paragraphe précédent, nous ne pou-
ns pas établir dans celui-ci, des chiffres exacts. Il faut
us contenter des appréciations pratiques qui sont généra-
ient adoptées. Ce que nous allons dire pour permettre
pprécier la nature du foin, est généralement vrai; il peut
présenter, en pratique, quelques exceptions, mais elles sont
es et de peu d'importance dans le plus grand nombre
s cas.

Nous allons parler presque sous forme de préceptes, sans
r les auteurs dans lesquels nous avons puisé, les *Tahers*,
Schwertz, les *Sinclair*, les *Dombasle*, etc., car ces auteurs
sont pas toujours d'accord, et car nous donnons nos propres
ervations en même temps que les leurs.

La nature du sol influe beaucoup sur la nature des four-
es qu'il produit; plus la terre est riche, plus le foin qu'elle
duit est nourrissant.

Les prés fumés donnent, à parité de circonstances, des
bes plus nourrissantes que ceux qui ne le sont pas. Mais
x qui sont fumés avec des engrais liquides donnent des
rages avec une mauvaise odeur qui les fait souvent re-
sser par les animaux.

es prairies arrosées, près de Turin, et près de Milan, avec
aux des égoûts, produisent énormément de fourrage,
d'une qualité assez médiocre, et dont l'odeur répugne
ralement aux animaux, ce qui en fait sensiblement di-
ier le prix.

s prairies des terrains simplement argileux, et privés de
ment calcaire, donnent des fourrages maigres et peu nour-
nts, à moins qu'on ne leur fournisse du carbonate de
x par des marnages ou des engrais très-abondants. Telles
les prairies de la Sologne et de la Dombe.

us avons vu, près de La Ferté-St.-Aubin, des vaches
es et anglaises dépérir rapidement, malgré le surcroît de
riture en son et avoine qu'on leur donnait, et quoiqu'on
aissât pacager en liberté dans de bonnes prairies du

s prairies qui engraissent, dites d'*embauche*, comme
du Charollais, d'une partie de la Normandie, etc., vien-

nent toujours sur un sol riche, et qui contient une forte pro-
portion de carbonate de chaux.

Nous ne connaissons pas d'exception à cette règle, et nous dirons que, même à de petites distances, elle peut facilement se vérifier. Près de Décise, dans l'Allier, nous avons étudié deux prés, le premier d'embauche, et le second d'entretien seulement. Le premier avait un sol qui nous a donné pour 100 de carbonate de chaux, et le second ne nous a donné que 6,4 pour 100 du même sel.

Les climats humides donnent des fourrages moins nourrissants que ceux des climats secs, c'est-à-dire qu'ils contiennent plus de fibre ligneuse et moins de matière nutritive.

Les fourrages des terrains qui contiennent des chlorures paraissent donner à la viande des qualités gastronomiques qui la font rechercher.

Les amateurs prétendent reconnaître la viande des moutons nourris dans les prés salés, et les bouchers des villes exploitent cette croyance, en vendant le *pré salé* plus cher que les autres moutons.

Dans les terrains tourbeux et pyriteux, les herbes prennent des qualités malfaisantes, qu'on attribue généralement à une certaine acidité qu'on reconnaît à ce que l'eau où elles ont infusé, rougit le papier de tournesol. Les animaux n'aiment pas ces fourrages, et on ne parvient à les leur faire manger, qu'en les saupoudrant de sel marin.

On assure que les fourrages des terrains marécageux donnent des poux aux bêtes à cornes, et la pourriture aux moutons. Cela dépend peut-être plus des espèces d'herbes qui les composent, que d'une différence dans la nature de chacune de ces herbes.

Les fourrages des montagnes sont rarement propres à engraisser, et pourtant ils sont favorables à la production du lait, ce qui paraîtrait se contredire; peut-être que cela provient de ce que les animaux se trouvent, dans les montagnes, dans des conditions qui ne facilitent pas l'assimilation des graisses végétales.

Les fourrages de montagne sont plus parfaits, puisqu'ils contiennnent en abondance des plantes aromatiques; les animaux les appétissent plus que les fourrages des plaines et des endroits bas.

Il est un fait qui n'est pas expliqué, mais qui, pour nous, n'en est pas moins très-avéré, c'est que le voisinage des

tations et des étables fertilise la terre, probablement par s émanations qu'elles répandent.

Nous avons toujours observé que les *places*, ou petits és, qui se trouvent à côté des fermes, donnent des fourges bien supérieurs à ceux des autres prairies du même doaine. C'est vrai de dire que, dans le plus grand nombre de s, elles reçoivent les eaux de fumier, et qu'on y jette des lles et autres détritus; mais nous avons observé qu'elles nnaient encore du foin supérieur, même dans le cas où les rins étaient recueillis dans une citerne ou fosse à purin, et l'on ramassait tous les détritus, pour les donner aux autres és, ou aux terres labourées.

La valeur des fourrages dépend principalement des espèces ierbes qui les composent, mais il faut aussi dire que tel ou sol, telle ou telle condition hygrométrique, favorise la oissance de chaque espèce d'herbe.

Les fourrages qui contiennent abondamment des carex et prêles, sont peu nourrissants et de mauvaise qualité; ceux i contiennent des iris et des plantes à tiges dures et lieuses, sont dans le même cas, et, de plus, ne peuvent être mastiqués ni digérés facilement par les animaux, ce qui t que, s'ils ont abondance de fourrage, ils le trient, et les mangent que poussés par la faim.

Les *genêts d'Angleterre*, les *arrête-bœufs*, les *ajoncs* et aus plantes à aiguillons ou épines pourraient être nourrists, mais ils blessent la bouche des animaux et gâtent le rrage.

Enfin, les *ranunculus acris, sceleratus flammula, lingua,* sont sibles à la santé des animaux à l'état vert; mais il paraît à l'état sec ils perdent beaucoup de leurs propriétés malfaies; tandis que plusieurs autres plantes, spécialement de es qui appartiennent à la famille des ombellifères, sont jours nuisibles à leur santé.

lusieurs plantes à feuilles très-caduques sont très-utiles nme fourrage vert, et deviennent inutiles dans les foins, qu'elles ne contiennent plus que des tiges ligneuses, tandis leurs parties nourrissantes tombent et se perdent pendant naison.

ous donnerons dans le paragraphe suivant des tableaux établiront les propriétés bonnes ou mauvaises des herbes entrent généralement dans la composition des prairies.

our terminer ce paragraphe, nous dirons que, d'après

des observations directes de *Boussingault*, les herbes fauchées avant leur floraison sont plus nourrissantes que celles fauchées après; que les herbes en fleur donnent un fourrage plus nourrissant que celles en graine, et à plus forte raison que celles qui ont déjà répandu leur graine (1).

En cela, la pratique est parfaitement d'accord avec la théorie, puisque nous avons vu que lors de la formation des graines, la matière azotée se réunit dans celles-ci et qu'elle disparaît presque entièrement des autres parties des plantes. Dans toutes les époques de la vie d'un végétal, d'ailleurs, il a été démontré par *Payen* que la même matière azotée se porte toujours dans les organes les plus jeunes, les moins formés, et nous avons vu aussi que les sels sont plus abondants dans les feuilles que dans les tiges, tandis que la cellulose et le ligneux y sont en moindre quantité. Les feuilles sont donc la partie des végétaux nourrissante par excellence. Les graines partageraient leurs propriétés; mais celles des plantes des prés sont tellement petites qu'elles se perdent dans la poussière des fenils, sans pouvoir être consommées par les animaux. Il n'est, d'ailleurs, pas sûr qu'ils pourraient s'en assimiler les principes en les mangeant crues et entières; il est, au contraire, probable qu'ils les rendraient encore entières dans leurs excréments. On a observé que les chevaux digèrent bien les grains d'avoine et d'orge, et que ceux qui passent entiers dans les fèces ne sont qu'une fraction minime de ceux qu'ils ont mangés; mais qu'il en est tout autrement des grains de froment et de seigle, qui ne peuvent être digérés qu'après avoir été cuits ou concassés.

La fenaison influe aussi beaucoup sur la valeur nutritive des fourrages; ainsi, tous les agriculteurs savent que les foins qui ont été lavés par l'eau lors de la fenaison, et qui ont blanchi, ont perdu de leur valeur, non-seulement parce qu'ils ont moins de goût et qu'ils plaisent moins aux animaux, mais aussi parce qu'ils les nourrissent moins. Cela tient probablement à ce qu'ils ont perdu une partie de leurs sels; car nous avons vu que les feuilles une fois lavées contiennent moins de sels qu'elles n'en contenaient avant.

(1) Observons que, si souvent *Davy*, en analysant les graminées de *G. Sinclair*, a trouvé plus de matière nutritive dans les plantes en graine que dans les plantes en fleur, c'est que dans des expériences en petit, on n'a pas laissé perdre la graine et qu'on l'a analysée avec la plante; tandis que dans la fenaison, cette graine tombe soit sur le pré, soit dans le fenil, et qu'elle n'est pas mangée par les bestiaux, ou que, si elle est mangée, elle n'est souvent pas digérée, mais qu'elle passe, sans se décomposer, entière dans les fèces.

Si de longues pluies tombent pendant la fenaison, et que ›s herbes ne soient pas convenablement remuées, les foins rennent un goût de moisi qui les fait rejeter par les animaux.

Nous voyons donc que la qualité des fourrages peut varier 'une infinité de manières, et que pour en avoir de bons il udra bien des soins et bien de l'attention, soit pour améliorer le sol, soit pour semer et entretenir les prés, soit, enfin, our les faucher et pour faire sécher les fourrages.

Avec tout cela, on aura de bons fourrages, mais toujours artagés en deux grandes catégories, les foins propres à entretenir les bestiaux et à les mettre en chair, et les foins propres à les engraisser. Il faut donc que l'agriculteur connaisse ar l'expérience la nature de ses fourrages, et qu'il règle son xploitation sur cette connaissance.

§ III. CHOIX DES PLANTES QU'ON DOIT SEMER DANS UNE PRAIRIE.

On trouve dans les auteurs des recettes de graines pour mer une prairie dans les différents terrains où on peut ouloir l'établir. Nous n'avons aucune confiance dans ces cettes, qui diffèrent essentiellement entre elles, et qui ne épendent que du caprice ou d'une observation toujours inmplète de l'auteur. Un agriculteur, ayant semé une certaine mposition de graines, a réussi dans une terre argileuse; onc cette composition doit toujours être semée dans toutes s terres argileuses; c'est là une conséquence très-hasardée, que l'expérience se charge bientôt de prouver.

Nous ne donnerons donc pas de ces recettes; mais nous ablirons seulement les règles qu'on doit suivre dans le choix s herbes à semer dans une prairie.

La première règle, dont il ne faut pas se départir, conte à semer un bon nombre de plantes appartenant à des nres et à des espèces différents.

Plusieurs considérations donnent à cette règle une grande portance. Il est, premièrement, généralement (1) admis que ns les prairies naturelles il s'établit une alternance qui fait e les plantes dominantes une année, diminuent en nome les années suivantes, et disparaissent presqu'en entier ur céder la place à d'autres. Après un certain laps de

1) *De Gasparin* paraît adopter l'opinion contraire; mais, comme ses études ont ncipalement porté sur des prés irrigués et fortement fumés, il peut se faire que ce nomène s'y montre assez peu prononcé pour avoir échappé à cet habile obserur.

temps, les premières reparaissent, et il se fait ainsi une sorte de rotation. Plusieurs causes concourent pour produire cette alternance : d'abord, les climats qui ne sont pas égaux tous les ans et qui favorisent la croissance et la germination de telle ou telle plante ; en second lieu, les animaux qu'on fait paître sur le pré dédaignent ou recherchent, suivant leur espèce, certaines herbes ; de manière que si une année on fait pacager les moutons, les herbes qu'ils dédaignent se multiplieront ; si, ensuite, on fait pacager les bœufs, ce seront les plantes qui plaisent aux moutons qui prendront le dessus, et ainsi de suite. Mais la cause principale doit résider dans le sol. En effet, les diverses espèces de plantes ont besoin, pour se développer, de divers sels en proportions très-variables. Ces sels se forment en partie peu à peu, comme nous l'avons vu, dans le sol, par la décomposition lente des sables et par l'action de l'eau, qui contient en dissolution de l'acide carbonique. Une autre partie de ces sels est apportée par l'eau et par les poussières qui voltigent dans l'atmosphère. Or, dès qu'une espèce a épuisé le sol des sels qui lui sont nécessaires, elle disparaît, tandis qu'une autre espèce, qui n'a pas également besoin des mêmes sels, mais qui trouve dans le sol ceux qu'elle préfère, prend le dessus et se met à la place de la première, et ainsi de suite.

Mais les décompositions lentes se continuent, l'air et l'eau agissent sur la terre, et il arrive un moment où les premiers sels se trouvent nouvellement en abondance dans le sol, et alors les premières espèces de plantes de reparaître pour s'éclipser ensuite nouvellement.

Ce n'est absolument autre chose que la théorie des assolements mise en pratique par la nature.

Or, pour que cette alternance puisse facilement s'établir, il faut semer beaucoup d'espèces, sans quoi on tombe dans le cas des prairies artificielles semées avec une, deux ou trois espèces seulement, et dont les produits diminuent après un certain nombre d'années plus ou moins grand, suivant la nature des plantes et du sol.

Pour de plus amples détails sur le phénomène de l'alternance des prés, on peut consulter *Lecoq* (1) et un mémoire de *Dureau de la Molle* (2).

(1) Traité des plantes fourragères.

(2) Annales des sciences naturelles, T. V. *De Gasparin* n'admet pas l'alternance des prairies, mais *Leclerc-Thouin* partage cette manière de voir.

La seconde considération qui appuie la règle que nous donnons, de semer des espèces nombreuses, est celle de l'abondance des produits. En effet, il est prouvé que des plantes hautes et des plantes basses qui garnissent le fond, donnent un foin plus abondant que des herbes toutes de même hauteur. D'ailleurs, des racines qui vont puiser leur nourriture à des profondeurs différentes, peuvent retirer plus de produits d'une terre, que des racines qui s'arrêtent toutes à la même profondeur. Ce n'est pourtant qu'en semant beaucoup d'espèces, qu'on peut avoir des herbes de différentes hauteurs, et dont les racines varient par leur profondeur, leur forme et leur direction.

Une dernière considération, qui n'est certes pas la moins importante, est celle du goût et de la santé des animaux, qui, en fin de compte, sont le but qu'on se propose en cultivant et en établissant des prés.

Or, tous les physiologistes sont d'accord sur ce fait, que la variété des aliments est nécessaire pour conserver la santé des animaux, et l'on n'obtient cette variété dans les fourrages d'une prairie qu'en y semant un grand nombre d'espèces (1).

Nous croyons inutile de rapporter ici les expériences directes faites sur l'alimentation des chiens et des lapins, pour prouver l'assertion que nous venons d'émettre sur la variété des aliments. Ceux qui voudront de plus amples détails, les chercheront dans les ouvrages des physiologistes.

La seconde règle pour le choix des espèces à semer, est de ne prendre que celles qui conviennent aux terres et au climat de la prairie qu'on veut établir. Les essais des plantes étrangères ne devraient jamais avoir lieu sur les prairies naturelles. Il est inutile d'expliquer cette règle, dont l'utilité est de toute évidence, puisqu'en semant des plantes qui ne viendraient pas facilement, on perdrait son travail et sa graine.

Enfin, la dernière règle, dont l'importance n'est certes pas moindre, est de choisir, parmi les plantes qui conviennent à la localité, celles qui sont plus fourragères et dont les foins sont plus nourrissants.

(1) *Georges Sinclair* admet qu'il y a deux cent quinze espèces d'herbe bien distinctes, qu'on peut cultiver avec avantage comme fourrage sous le climat d'Angleterre. *Linnée* avait trouvé que sur huit cents espèces environ de plantes de Suède, les bœufs en mangent deux cent soixante-treize ; les chèvres quatre cent quarante-neuf ; les moutons trois cent quatre-vingt-sept ; les chevaux deux cent soixante-deux, et les porcs seulement soixante-douze.

Une connaissance approfondie des différentes espèces d'herbes est donc nécessaire pour se conformer à ces deux dernières règles; et, il faut le dire, les connaissances qu'on a sur ce sujet sont loin d'être avancées.

Lorsque nous avons à semer une prairie, voici la marche que nous suivons :

Nous herborisons dans le pays, et dans des terres et des prés analogues à ceux que nous devons semer. Nous notons les plantes que nous y rencontrons en plus grande abondance, et lorsque nous en avons ainsi enregistré un assez grand nombre, 60 à 80 à-peu-près, nous choisissons parmi ces plantes celles qui sont les plus fourragères et nous en composons l'ensemencement de notre prairie.

Il est rare que nous semions moins de 18 à 20 espèces, et nous les choisissons en différentes familles, en en prenant pourtant le plus grand nombre parmi les graminées et les légumineuses, qui doivent toujours former la base d'une prairie naturelle.

Il faut ajouter, qu'outre les plantes semées, il croît toujours une certaine quantité de plantes adventives, qui sont ou utiles, ou insignifiantes, ou nuisibles aux prés, et nous verrons en traitant de leur entretien, qu'il faut soigneusement arracher ces dernières.

Nous donnons à la fin du volume le Tableau D, qui contient le nom et les principales propriétés des plantes les plus utiles dans les prairies de nos climats et qui peuvent avec avantage être semées. Le Tableau E donne de la même manière le nom et les qualités des plantes qui doivent être détruites, et nous pensons que ces deux tableaux seront d'une grande utilité aux personnes qui veulent s'occuper de la culture des prés.

Nous avons puisé en beaucoup d'ouvrages les notions que nous donnons dans ces tableaux qui résument en même temps nos propres observations. Les principaux auteurs que nous avons consultés, sont : *G. Sinclair* (1), *Sprengel* (2), *Lecoq* (3), *Vilmorin* (4), *Jaume Saint-Hilaire* (5), *Leclerc-Thouin* (6). La nomenclature botanique que nous avons adoptée est celle de *de Candolle*, dans le Botanicon gallicum de *Duby*.

(1) Hortus gramineus Woburnensis; or, an account of the results of experiments. London, 1826.
(2) Notices chimico-agricoles.
(3) Traité des plantes fourragères.
(4) Le Bon Jardinier.
(5) Catalogue raisonné des plantes inutiles et nuisibles.
(6) Maison rustique du XIXe siècle.

Nous croyons pourtant utile de parler ici un peu en détail
:s principales plantes fourragères ; et, malgré les répétitions
ıe nous ferons avec nos tableaux, nous ne pensons pas pou-
ir nous en dispenser.

§ IV. PLANTES FOURRAGÈRES. COMPOSITION DE QUELQUES PRAIRIES.

Graminées.

Agrostis stolorifera; Agrostis alba; Agrostis vulgaris.

Ces trois graminées qui se ressemblent beaucoup, sont géné-
ılement assez méprisées, et, nous croyons, bien à tort. Nous
ur reconnaissons des propriétés qui devraient les faire se-
er plus souvent dans les mélanges. D'abord elles sont vivaces
: d'une longue durée, ensuite leur foin est fin, nourrissant et
mé de tous les animaux ; elles garnissent bien un pré, car
ous les y avons souvent vues associées à d'autres graminées,
algré ce qu'en dit *Lecoq*. Une année, à Lamotte-Beuvron,
rès un débordement du Beuvron, l'*agrostis vulgaris* et *sto-
rifera* étaient devenus espèces dominantes dans une étendue
: pré de cinq à six hectares, et ils se trouvaient mélangés à la
ouque laineuse, au *vulpin des prés* et à la *flouve odorante*. Le
urrage a été abondant, bon, et le rendement a été assez
rand. Le défaut qu'on peut reprocher aux agrostis, est celui
: représenter beaucoup son pied et de donner peu de four-
ge, une fois fauchés et en andins.

L'*agrostis stolorifera* est cultivé en Angleterre séparément
us le nom de *fiorin*. Nous ne sommes pas sûr que ce ne
it l'agrostis alba. Il paraît qu'on recueille ses racines avec un
teau de fer, qu'on les lave et qu'on les fait manger aux
ches. Les tiges qui tracent sont riches en sucre et en mu-
age.

L'*agrostis canina* et quelques autres agrostis présentent des
ıalités semblables et plaisent aux animaux.

Tous ces agrostis devraient entrer dans la composition des
airies des pays où ils poussent naturellement.

Leur graine est très-fine, et leur croissance très-lente ; aussi
s ne donnent leur rendement complet, qu'au moins trois ans
près avoir été semés. Ils tallent beaucoup, et coupés avant
épanouissement des fleurs, ils repoussent avec une nouvelle
igueur.

L'*agrostis stolorifera* s'étend horizontalement lorsqu'il est

presque seul, mais mélangé à d'autres herbes il s'élève beaucoup plus ; et dans les prés de Lamotte-Beuvron, nous l'avons souvent vu atteindre en moyenne 0m,80 à 0m,90 de hauteur. Le foin des agrostis plaît particulièrement aux chevaux.

L'*agrostis dispar*, originaire d'Amérique, où il est cultivé sous le nom de *herd-grass*, vient bien dans les terrains marécageux et tourbeux. On peut en essayer dans les mélanges; mais, en général, nous n'aimons pas les plantes qui viennent de loin. La nature a été pour nous assez généreuse en plantes indigènes et fourragères ; sachons seulement en profiter, et laissons à ceux qui font de l'agriculture en amateurs, le plaisir, souvent cher payé, d'avoir des fourrages nouveaux et exotiques. Beaucoup d'autres espèces d'agrostis croissent sur les pelouses et dans les prairies, mais elles ne présentent pas assez d'importance pour nous y arrêter.

Phalaris arundinacea. Cette graminée donne un fourrage très-dur, si on attend pour la couper que ses panicules se soient développées; mais, fauchée jeune, elle donne un foin qui est du goût des chevaux et des vaches. Elle vient parfaitement dans les endroits froids et humides. Elle abonde en plusieurs prairies irriguées du Piémont, et les fourrages n'en ont pas moins de valeur. Comme elle ne fleurit qu'en juillet, elle est encore tendre et propre à donner du foin à l'époque de la fauchaison. Elle repousse vite et peut donner plusieurs coupes en une année. Malgré cela, nous ne conseillerons de la semer que dans des terrains froids et humides, où d'autres meilleures espèces refuseraient de croître; mais si elle se multipliait naturellement, nous ne conseillerions pas non plus de la détruire.

Nous avons vu dans le midi des prairies qui en sont presque exclusivement composées et dont le fourrage est utilement consommé par les mulets.

Phalaris phleoïdes. On la rencontre dans des terrains plus secs que ceux de la précédente; elle produit moins, mais son fourrage devient moins dur. Nous ne l'avons jamais rencontrée qu'en petite quantité dans les prés que nous avons visités; on pourrait la semer, mais toujours comme une petite fraction de la composition totale des graines. Elle a beaucoup de ressemblance avec la plante suivante, avec laquelle les personnes peu habituées à la botanique la confondent souvent; mais elle produit beaucoup moins.

Phleum pratense. La fléole présente deux variétés ; la pre-

lière, qui est l'*elongatum* ou le *thimothy* des Anglais, est
ne des plantes les plus fourragères et une des meilleures de
os prairies. Sa floraison est tardive, mais la pousse des
uilles est précoce; son foin, qui paraît un peu dur, est
angé avec avidité par tous les animaux. Elle se plaît géné-
lement dans tous les terrains, à condition qu'ils soient hu-
ides ou arrosés. Nous pensons qu'on ne devrait jamais se
spenser d'en mettre dans la composition des graines. Elle
oît rapidement et produit dès la première année. Cette
riété se plaît dans les terrains nouvellement défrichés et
ême tout-à-fait neufs. En 1837, nous avons fait des fossés
assainissement dans des prairies très-humides de Sologne.
s terres provenant des déblais, qui étaient de l'argile pres-
le pure, ont été laissées sur les bords des fossés en bourre-
t, pour les faire mûrir pendant l'hiver; nous les avons
ouvées l'année suivante couvertes de *phleum pratense*,
oiqu'il fût très-rare dans la prairie, puisque, l'ayant étu-
ée, nous ne l'avions pas aperçu. Cette plante est donc pro-
e à donner un rendement dès la première année, ce qui
est pas à négliger en semant un pré.

La seconde variété, le *phleum pratense nodosum*, ressem-
à la première, mais elle exige moins d'humidité et donne
fourrage moins abondant. Nous avons remarqué que dans
ndre, dans Indre-et-Loire, et en Normandie, près de
erbourg, elle remplace presque entièrement la première
riété, qui est fort rare.

Le *phleum alpinum* et le *phleum commutatum* remplacent le
leum pratense dans les montagnes; mais ils ne présentent
ses bonnes qualités au même degré.

Alopecurus pratensis. C'est encore une des graminées les
s précieuses pour la composition des prairies. Son foin
aimé des bestiaux et nourrissant. Quoique très-précoce,
pousse continuellement de nouvelles tiges, ce qui fait
on peut l'associer aux autres graminées. Mais il n'est pas
facile, pour le choix des terrains, que la fléole; l'ayant
ié souvent dans nos mélanges, nous l'avons vu plusieurs
manquer entièrement, et nous ne pouvons en accuser la
lité de la graine qui avait été essayée. Les irrigations lui
viennent; mais une trop grande humidité et l'eau sta-
nte lui sont contraires. Si on avait des terrains trop hu-
les, on pourrait le remplacer par l'*alopecurus bulbosus*,
nous avons vu réussir parfaitement dans des prairies

marécageuses du côté de Chavagnes, dans l'Allier. L'*alopecurus geniculatus* croît aussi dans les marais, mais ses tiges couchées donnent peu de fourrage à la faulx.

L'*alopecurus agrestis*, que nous voyons vanté par quelques auteurs, nous paraît une graminée fort médiocre par la faible quantité du fourrage, qui, d'ailleurs, n'est pas mauvais; nous ne conseillerions pas de le semer, particulièrement comme espèce dominante. Nous l'avons remarqué abondant sur des jachères, mais jamais dans de bonnes prairies.

Anthoxanthum odoratum. Cette graminée est très-abondante dans certains terrains et très-rare dans d'autres, sans qu'on puisse déterminer les caractères qui les distinguent. Elle est précoce et repousse avec vigueur; nous l'avons vue souvent monter en épi deux fois dans la même année. Elle produit peu; mais elle parfume le foin et plaît beaucoup aux animaux. Dans l'année 1848, nous avions quelques bottes de foin qui sentaient le moisi et qui étaient gaspillées par nos chevaux; nous avons fait ramasser un peu de flouve, et nous en avons fait sécher une poignée dans l'intérieur de chaque botte; quinze jours après, le foin a été mangé avec appétit par les mêmes chevaux qui le dédaignaient avant. Généralement elle préfère les terrains élevés; mais elle est parfois très-abondante dans des terrains bas et humides. Elle n'est pas rare en Sologne, et elle est tellement abondante dans la Dombe, que les habitants ne l'aiment pas à cause de son petit rendement (1). Nous l'avons trouvée très-développée et très-belle dans des prés irrigués près de Grenoble. Elle n'est pas très-commune dans les prairies irriguées du Piémont et de la Lombardie.

Melica ciliata. C'est une espèce médiocre qui fournit peu de foin, mais d'une assez bonne qualité. Elle se plaît dans les endroits pierreux; mais elle a le défaut de croître en touffes. Elle peut pourtant accompagner d'autres graminées dans les mélanges. Nous la semons très-rarement.

Airopsis agrostidea. Cette graminée, dont ne parlent pas les auteurs, vient en abondance dans les terres argileuses et humides. Nous avons fait sécher de son foin, et nous l'a-

(1) Dans ce dernier pays, on a même cru que c'était là une des causes des fièvres intermittentes qui le désolent, mais *Puvis* a démontré qu'elle y était entièrement étrangère.

On peut voir, sur ce sujet, sa brochure sur les étangs, p. 168. Le même auteur avance que les amendements calcaires la font disparaître. Ce fait ne nous paraît pas général, car elle est bien venue dans des terres que nous avions marnées.

ons vu manger avec plaisir par les chevaux et les vaches. lle pourrait être employée comme les agrostis.

Aira cæspitosa. C'est, parmi les graminées, une de celles ui donnent le plus de fourrage; malheureusement il est dur peu recherché par les bestiaux. Coupée jeune, son foin t moins mauvais. Elle fleurit à la fin de juin. Ses pieds, ès-forts, se pressent en touffes et étouffent les plantes voines. Nous ne l'avons jamais semée.

L'*aira flexuosa* donne un foin moins dur, mais si peu ondant, que nous le regardons comme insignifiant.

Avena odorata. Cette petite graminée peut remplacer la uve odorante, dont elle possède le parfum; elle produit n et ne craint pas l'humidité; mais en revanche elle ne se aît que dans les pays chauds. Quelques plantes que nous en ons semées en Sologne y ont prospéré.

Avena mollis, *avena lanata*. Ces deux espèces sont généralement connues sous le nom de *houque molle* et *houque laineuse*. Elles forment, particulièrement la dernière, la base un grand nombre d'excellentes prairies. Elles ne sont pas fficiles sur le choix du terrain, et lorsqu'on les arrose, elles urnissent beaucoup de tiges d'une grande hauteur; nous avons mesuré à Pierrefitte qui avaient 1m,18 de hauteur, qui poussaient dans un côteau pierreux, mais arrosé. La emière espèce est plus capricieuse, et nous la semons rarement, tandis que nous avons beaucoup de prédilection pour seconde. C'est, suivant nous, une plante vraiment préuse pour nos climats. Elle n'est ni précoce ni trop tardive; is, fauchée de bonne heure, nous l'avons vue souvent donner des fleurs à la seconde coupe.

Avena elatior, connue sous le nom de *fromental*. Cette aminée a été tour-à-tour prônée et dédaignée par les aurs. C'est une plante fourragère qui donne du foin un peu r (1). Elle craint une trop grande humidité. Elle est d'une oissance assez lente, puisqu'elle ne donne tout son produit 'à la troisième année. On peut la semer souvent; mais nous pensons pas qu'on doive en faire l'espèce dominante d'une airie.

Elle disparaît souvent tout d'un coup, sans qu'on puisse deviner la cause. Nous l'avons vue assez abondante dans bonnes prairies de Normandie et sur les bords de la Garonne.

1) On prétend qu'il est amer.

Les *avena pratensis*, *flavescens* et *pubescens*, sont aussi de bonnes plantes que nous semons souvent et dont nous sommes contents. La première, spécialement, donne une grande quantité d'un très-bon fourrage.

Bromus pratensis. Bonne graminée, mais précoce et donnant un foin un peu dur, et dont les barbes piquent la langue des bestiaux. Nous la semons quelquefois. Elle n'est pas difficile sur le choix du terrain, et produit beaucoup; mais, à moins d'être fauchée de bonne heure, elle est envahissante. Le *bramus giganteus* nous a assez bien réussi dans de petits essais et nous a donné encore plus de fourrage que le premier.

Festuca heterophylla. C'est une bonne plante qui, arrosée, produit assez de fourrage qui croît rapidement et qui plaît à tous les animaux.

Festuca avina. Il existe beaucoup de doutes sur la plante qui doit porter ce nom. Celle que nous avons toujours connue pour telle n'est pas mangée par les moutons, et nous en avons fait ramasser l'avant-dernière année en Sologne, qui n'a pas été mangée par les chevaux, et que les vaches ont goûtée et délaissée ensuite. Il y a tant de ressemblance entre les petites fêtuques, qu'il est possible que nous nous soyons trompé; nous croyons pourtant fermement que c'était bien la *festuca avina* décrite par de Candolle.

On peut semer beaucoup d'autres fétuques qui sont généralement de bonnes plantes, mais nous n'allons parler que de deux autres espèces, qui sont les plus importantes du genre.

La *festuca loliacea* et la *festuca elatior* sont très-près l'une de l'autre et peuvent être confondues par leurs qualités.

Elles font partie des herbes de très-bonnes prairies et donnent un fourrage bon et abondant. Elles n'ont que le défaut d'être tardives, mais nous les avons vues souvent produire des épis à la seconde coupe au lieu de la première. Nous les semons souvent.

Dactylis glomerata. C'est suivant nous une des meilleures plantes à semer dans les prés, malheureusement, quoiqu'on en dise, nous ne l'avons pas vue réussir partout; mais là où elle réussit elle donne un fourrage très-abondant. Elle est précoce et repousse avec célérité; ses fortes tiges soutiennent celles des plantes plus faibles, et nous avons observé que là où elle était abondante, le *trifolium repens* et le *medicago lupulina* montaient plus haut qu'ailleurs; son foin est nour-

ssant, mais il faut qu'il soit coupé lorsqu'elle commence à ontrer sa panicule. Ce n'est pas là un défaut, pour nous qui nseillons toujours de faucher de bonne heure. Nous la seons aussi souvent que possible. *Fellemberg* la semait aussi ule à Stafwyl, mais il pense que seule les animaux ne l'aiment ıs beaucoup.

Kœleria cristata. C'est une très-bonne plante, qui malheuusement donne peu de fourrage.

Poa trivialis, *Poa pratensis.* Ce sont deux des meilleures aminées de nos prés ; elles garnissent les interstices des heres plus hautes, et donnent un excellent fourrage, mais qui t desséché lorsqu'on fauche trop tard, comme on en a gééralement la mauvaise habitude en France, car elles sont écoces, et leur tige, qui est fine, se dessèche facilement. Assoées à d'autres graminées, elles produisent beaucoup.

Poa nemoralis. Plante très-rustique qui jouit des propriétés es précédentes.

Poa fluitans. Ce *paturin* donne un excellent et très-abonınt fourrage, mais il ne vient bien que dans les terres ıbituellement inondées. On ne pourrait donc l'utiliser qu'en semant dans les queues des étangs, et dans les fossés amenée et de colature. Ce serait peut-être un moyen d'emcher les joncs et les carex de les envahir, mais nous ne ıvons pas essayé.

En général, tous les *poa* donnent de très-bons fourrages ıi plaisent à tous les animaux.

Brisa media. Plante qui vient facilement, même dans les auvaises terres, et qui donne un très-bon fourrage, mais bien u abondant.

Cynosurus cristatus. Excellente graminée qui donne un foin ı, nourrissant et qui plaît beaucoup aux animaux. Elle aime être arosée, sa production est médiocre, mais elle s'allie en aux autres graminées, et augmente, sans leur nuire, le ndement des prés. Nous la semons fort souvent.

Lolium perenne. C'est une très-bonne plante pour les ménges. Il est connu sous le nom de *Rey.grass.* Il n'atteint as une très-grande hauteur, mais il repousse vite. Le *Reyrass* a l'avantage de produire du foin dès la première année, ais il ne dure pas longtemps dans un pré; et au bout de ois ou quatre ans il s'y en trouve beaucoup moins, s'il n'a ême pas disparu en entier. Il convient d'en semer une cer-

taine quantité pour avoir une coupe passable dès la première année.

De Gasparin (1) conseille de s'approvisionner de sa graine dans le midi, où l'on a de belles *ivraies* de grande taille, tandis que celles qui ont servi à faire des gazons anglais ont dégénéré et ne donnent que des faibles produits. Suivant *A. Yung*, le *Rey-grass* est une plante épuisante.

Le *Lolium italicum*, qui n'est peut-être qu'une variété du précédent, donne des produits plus abondants, et se plaît mieux dans les terrains irrigués, mais c'est une plante capricieuse, de la réussite de laquelle on ne peut pas juger d'avance. On croit généralement qu'il a une durée moindre que le précédent, mais nous ne le pensons pas. Nous l'avons vu se conserver très-bien pendant de longues années (2).

Le *Lolium multiflorum*, *Pill de Bretagne*, paraît plus rustique. Nous ne l'avons pas encore essayé dans nos mélanges de graines.

Légumineuses.

Genista tinctoria. Nous citons cette plante non pas comme une très-bonne espèce, mais comme moins mauvaise qu'on ne le suppose souvent. Ses tiges, qui paraissent un peu dures et ligneuses, sont mangées, même fanées, par les chevaux et les vaches. En fauchant de bonne heure elle peut donc fournir un assez bon fourrage.

Medicago lupulina. C'est une des meilleures plantes de prairies; elle est rustique et croît sur toutes les terres qui ne sont pas trop marécageuses. Elle fournit beaucoup de fourrage, et, mélangée avec d'autres plantes dans les prairies naturelles, elle monte bien plus que semée toute seule.

Nous l'avons vue souvent s'élever jusqu'à 60 et 70 centimètres du sol.

Cette plante est bisannuelle; mais elle fleurit et mûrit ses graines d'une manière si continue pendant toute la belle saison, qu'elle se resème toute seule; du reste, nous croyons

(1) Cours d'Agriculture, T. IV, p. 497.

(2) A Alfort, le professeur *Magne* nous a montré deux carrés voisins semés depuis huit ans, l'un en *rey-grass anglais*, et l'autre en *rey-grass d'Italie*. Le premier était à peu près épuisé, tandis que le second présentait encore une très-belle végétation.

En fumant fortement, M. *Dejardin* a pu conserver le *rey-grass d'Italie* en plein produit pendant 6 ans, et avoir des récoltes qui ont atteint 150 quintaux métriques par hectare. En Piémont, où cette plante est irriguée, on la fauche souvent jusqu'à 8 fois par an. *Math. de Dombasle* pense que semé dans de mauvaises conditions, le *rey-grass d'Italie* dégénère et se confond avec le *rey-grass anglais* (Ann. de Raville, T. VIII, p. [illegible]).

voir observé que dans les prés beaucoup de pieds vivent lus de deux ans.

Medicago falcata. Légumineuse qui nous paraît rustique et ropre à entrer dans les mélanges; mais comme les marhands n'en vendent pas la graine, nous n'avons pu en faire ue des essais en petit, qui, du reste, nous paraissent avoir ussi.

Medicago sativa. Tout le monde connaît la luzerne et s précieuses qualités pour former des prairies artificielles. ans les prairies naturelles, elle nous paraît avoir une moinre importance.

Nous la semons pourtant, mais en faible proportion, dans s terrains profonds, qui paraissent lui convenir.

Le défaut que nous lui reprochons, c'est de pousser trop ite et d'ôter ainsi l'air et la lumière aux plantes avec lesuelles on l'associe. Elle attire souvent la cuscute, qui est ne peste pour les prés.

Du reste, nous connaissons bien peu de bonnes prairies aturelles où la luzerne soit très-répandue.

Le *medicago mauclata* s'accommode parfaitement des terains ulligineux et des marécages. On devrait peut-être le emer, mais il a le défaut d'être annuel. Peut-être qu'il se reemerait seul comme la lupuline, et qu'il deviendrait une onne espèce.

Trigonella hybrida. Toutes les trigonelles sont recherchées ar les bestiaux, mais celle-ci est vivace et devrait donner ieu à des essais sur sa culture. Elle n'a pas réussi dans le déartement du Nord, chez un agriculteur qui a bien voulu se harger d'en semer une petite quantité à notre instigation; ais, nous croyons que dans le centre et le midi de la France, lle pourrait faire utilement partie des mélanges de graines.

Melilotus officinalis. Cette plante annuelle produit assez de on fourrage lorsqu'elle est fauchée jeune. Malgré ce qu'en it *Lecoq*, nous l'avons vue accompagner des graminées dans les prés de Sologne et du Poitou; elle est aussi fort abonlante en Bretagne. C'est, suivant nous, une bonne légumieuse, qui n'est pas envahissante, et qui donne un fourrage ui communique au foin l'odeur de la flouve, ce qui le fait reercher par les animaux. Malheureusement, elle est annuelle, t lorsqu'on fauche de bonne heure, elle disparaît bientôt des rés, où elle ne se resème pas. Elle devrait faire partie des onnes graines, qui, comme nous le conseillerons bientôt, de-

vraient être annuellement répandues sur les prés. Nous la semons pourtant assez souvent, et les deux premières années elle se montre assez bien dans nos prés.

Nous devons pourtant ajouter ici qu'en Sologne nous l'avons vue constamment dédaignée par les moutons au pâturage, mais nous l'avons vue consommée à l'étable. Son odeur aromatique n'augmente pas avec la dessiccation, comme celle de la flouve.

Le *Melilotus leucantha*, qui nous paraît être une variété du précédent, présente les mêmes avantages, et possède en outre celui d'être bisannuel.

Les terrains nouvellement défrichés et très-argileux conviennent parfaitement à ces mélilots, qui ne se refusent pourtant pas à croître sur d'autres sols.

Trifolium pratense. Tout le monde connaît cette précieuse légumineuse, qui croît spontanément dans presque tous les prés. Nous dirons donc seulement qu'on ne devrait jamais se dispenser d'en faire entrer la graine dans les mélanges. Elle réussit mieux dans les terrains calcaires que dans les terrains argileux.

Lorsqu'elle entre en trop grande proportion dans la composition d'un pré, elle a le défaut d'influer sur sa durée, mais en petite proportion elle le rend meilleur. Plusieurs variétés sont préconisées par les auteurs; nous les croyons aussi bonnes les unes que les autres pour entrer dans les mélanges.

Trifolium repens. C'est une des légumineuses que nous préférons, moins difficile que la précédente sur le choix du terrain; elle donne un fourrage également parfait.

Ce trèfle, qui, comme son nom l'indique, rampe sur le terrain lorsqu'on le sème seul, ce qui ne le rend propre qu'à être pacagé, monte au contraire lorsqu'il est mélangé à les grandes graminées, comme le *dactyle pelotonné* et le *fromental*. Nous l'avons vu souvent atteindre $0^m,70$ de hauteur, et garnir parfaitement le fond de la prairie. C'est une plante à semer partout, et on doit en mettre dans tous les mélanges.

Plusieurs autres trèfles devraient faire partie des mélanges, et donneraient des bons produits ; mais on en trouve difficilement des graines, puisque les marchands ont plus de profits à vendre de mauvaises plantes exotiques que de bonnes plantes indigènes.

Nous citerons les *trifolium rubens, maritimum, ochroleum, alpestre, medium, hybridum, montanum* et *alpinum*.
Tous peuvent être semés et réussissent dans les terrains ui leur conviennent.

Lotus corniculatus. Les nombreuses variétés de cette pré- :use légumineuse sont très-abondantes dans les bonnes airies irriguées. Leur fourrage, excellent et en grande ondance, fait la richesse des prés. Elles se plaisent mieux ns les terrains argileux que dans les terrains calcaires. La aine en est chère; car elle est fort difficile à cueillir, par ite de sa maturation successive et de sa déperdition dès l'elle est mûre. Nous semons cette plante aussi souvent que us le pouvons.

Le *lotus edulis* devrait être aussi semé quelquefois.

Tetragonolobus siliquosus. Nous l'avons semé quelquefois, iis en petites quantités, puisqu'il fallait en faire ramasser graines que nous n'avons pas trouvées dans le commerce, nous avons été content de sa réussite.

Astragalus glycyphyllos. Cette belle plante réussit parfainent dans les prairies irriguées du midi, où ses tiges, res- trées par celles des autres plantes, s'effilent et donnent un urrage passable.

Nous l'avons vu très-bien réussir dans les prairies des Pyénées avec l'astragalus narbonensis, mais nous ne l'avons nais semé.

Ornithopus perpusillus. Plante annuelle qui peut faire par- des mélanges.

Hippocrepis comosa. Nous l'avons vue faire partie des rbes des bonnes prairies sèches des terrains calcaires. On rait essayer de la semer dans les mélanges.

Coronilla varia. Cette plante, qu'on prétend être vénéuse pour les bestiaux lorsqu'elle est verte, donne un bon urrage sec.

Elle produit abondamment et devrait être semée dans les airies à faucher.

Onobrychis sativa. On connaît généralement les précieuses opriétés de cette plante, qui se contente des terrains les is secs et les plus calcaires, pourvu qu'ils aient une cer- ne profondeur. Nous pensions d'abord qu'elle se trouverait il dans des prés irrigués; mais notre propre expérience us a prouvé le contraire, et nous l'avons vue très-bien ıssir dans des terrains en pente, irrigués, mais d'un assai-

nissement facile. Nous la semons en petite quantité comme la luzerne.

La graine de *sainfoin* ne se conserve pas, et souvent elle a mûri imparfaitement. Il faut donc beaucoup d'attention pour la choisir bonne.

Vicia sativa, *vicia cracca*. Ces deux *vesces* donnent un fourrage bon et assez abondant; mais elles disparaissent souvent des prés pour ne plus s'y montrer. Le *vicia sativa* est bisannuel, le *vicia cracca* est vivace; ils se plaisent tous les deux dans les terrains compactes et redoutent une trop grande humidité et l'eau stagnante.

Lathyrus pratensis. C'est une très-bonne plante rustique, qui fournit beaucoup. Nous la semons souvent. D'autres plantes du même genre devraient être semées, spécialement les *lathyrus hyrsutus*, *palustris* et *latifolius*.

Orobus vernus. Toutes les plantes de ce genre donnent un bon fourrage qui plaît beaucoup aux animaux, et nous conseillons de les semer dans les mélanges qui, généralement, ne contiennent pas assez d'espèces de légumineuses.

Autres familles.

Plantago lanceolata (*Plantaginées*). Cette plante semée souvent pour pâtures donne peu de fourrage à la faulx, et d'une dessiccation difficile. Nous ne conseillons pas de la semer, mais elle n'est pas assez mauvaise pour qu'on la détruise lorsqu'elle croît naturellement et en petite quantité. Malheureusement, elle est très-envahissante, et, quoiqu'elle étale moins ses feuilles que les autres plantins, elle fait diminuer énormément le produit des prairies où elle s'établit.

Cichorium intybus (*Composées*). La chicorée sauvage donne un fourrage dur et en petite quantité; elle peut être quelquefois associée aux autres herbes. On prétend qu'elle entretient la santé des animaux.

Centaurea jacea (*Composées*). Cette plante est estimée en certaines contrées et méprisée dans d'autres. En Brie, où elle porte le nom de *croque-cheval*, on l'estime beaucoup, et les foins qui en contiennent une certaine quantité sont recherchés; il en est de même dans l'Orléannais. Nous l'avons vu soigneusement arracher, au contraire, dans les prairies de la Flandre française et de l'Alsace. C'est pourtant une bonne plante, mais nous avons observé qu'une fois en fleur, les bœufs et les chevaux la dédaignent au pâturage, tandis qu'

mangent dans le foin ; c'est peut-être là la cause de la diver-
é des opinions sur son compte. Nous la semons souvent en
tite quantité ; mais sa graine est chère et on la trouve
fficilement chez les marchands. Elle donne beaucoup de
urrage dans les prés irrigués.

Achillea millifolium (*Composées*). On peut appliquer à cette
ante ce que nous avons dit de la précédente. Nous la se-
ons plus rarement, car elle talle et est plus envahissante.

Scabiosa arvensis et *scabiosa calumbaria* (*Dipsacées*). Deux
nnes plantes, qu'on peut semer et qui donnent assez de
urrage.

Spiræa ulmaria (*Rosacées*). C'est, suivant nous, une très-
nne plante, qui produit beaucoup dans les terrains humides,
qui parfume les foins avec l'odeur très-suave de sa fleur. Si
ous ne la semons pas plus souvent, il faut en voir la cause
ns la difficulté qu'on éprouve à s'en procurer la graine chez
s marchands.

Poterium sanguisorba (*Rosacées*). Les bestiaux ont un peu
difficulté à s'habituer au fourrage de cette plante lors-
'elle est semée seule; mais, en mélange, ils la mangent
ès-bien. Elle produit beaucoup et se plaît dans les terrains
lcaires et caillouteux. C'est, suivant nous, une très-bonne
pèce. Sa graine est grosse et se mélange difficilement avec
s autres dans la poche du semeur : c'est ce qui fait que, dans
s semis de printemps, nous la mélangeons avec la graine de
céréale.

Alchimilla vulgaris (*Rosacées*). C'est encore là une très-
nne espèce, à semer souvent. Elle n'a que le défaut de se-
er un peu lentement.

Pimpinella saxifraga (*Ombellifères*). On peut la semer dans
s mélanges, mais en petite quantité. Du reste, nous n'aimons
ère les ombellifères, qui, généralement, ne sont pas du
ût des animaux. Il faut pourtant en excepter la ca-
tte (*daucus carota*), qu'ils mangent avec avidité, et qu'on
ourrait semer, si son fourrage sec n'était pas trop ligneux et
elle n'était pas très-envahissante. Nous ne la semons pas;
ais, lorsqu'elle croît naturellement dans un pré, nous ne
erchons pas non plus à la détruire.

Polygonum bistorta (*Polygonées*). Plante qui donne beau-
up de bon fourrage, mais d'une dessication difficile. Elle ne
ent bien que dans les terrains riches et humides. Dans les
rés irrigués, elle est d'un grand produit; mais nous avons

remarqué qu'elle se plaît plus sur le bord des rigoles qu'ailleurs.

Lythrum salicaria (*Lythrariées*). Plante très-fourragère, qui végète avec une grande vigueur dans les prés bas et humides. Il faut la faucher de bonne heure, si on ne veut pas que ses fortes tiges deviennent dures et ligneuses; son foin, vert ou sec, plaît aux animaux. Nous la sèmerions assez souvent, si nous avions plus de facilité à nous en procurer la graine.

Campanula rapunculus (*Campanulacées*). Elle produit peu de fourrage, mais elle pourrait utilement faire partie des mélanges de graines. Nous avons essayé de semer des graines de la raiponce des jardiniers, et elles ont très-bien réussi dans les prés.

Galium verum; galium mollugo (*Rubiacées*). Nous sommes étonné qu'on ne sème pas ces deux plantes, qui sont excellentes dans la composition d'une prairie, particulièrement la première, qui parfume le foin et qui plaît beaucoup à tous les animaux. Leur foin noircit en se séchant et perd de sa qualité en perdant ses feuilles.

Beaucoup d'autres plantes entrent utilement dans la composition des prés, et on en trouvera plusieurs dans les tableaux que nous donnons à la fin du volume. Mais peu ont été étudiées, et nous pensons que, lorsqu'elles seront plus connues, on verra les avantages qu'on en retire en les semant. Pour notre part, nous essayons toutes celles qui nous paraissent donner du bon fourrage; mais ce qui nous arrête souvent, c'est la difficulté de nous en procurer la graine.

Les fermes-modèles du gouvernement devraient être forcées à faire des essais sur toutes les plantes indigènes qui viennent naturellement sur les prés. On pourrait alors se guider sur des données certaines; mais nous n'en sommes pas encore là, et il nous faut le plus souvent tâtonner pour connaître les propriétés de telle ou telle plante.

Quant aux plantes nuisibles aux prés, nous pensons que le tableau E, que nous donnons à la fin du volume, suffit pour les faire connaître.

Observons seulement que les plantes peuvent être nuisibles:

1° Par leurs propriétés délétères; ce sont de véritables poisons pour les animaux;

2° Par le changement qu'elles déterminent dans les produits qu'on veut retirer des animaux, par exemple en donnant une mauvaise saveur au lait;

3o Par la répugnance qu'ont les animaux à s'en nourrir ;

4o Enfin, par leur peu de produit, en occupant la place de lantes plus fourragères.

La détermination des bonnes et mauvaises plantes ne peut e déduire que de l'expérience. « Le goût plus ou moins maraué que montrent les bestiaux, dit *Leclerc-Thouin*, pour telles u telles herbes, est un indice qui trompe peu et qu'on fera ien, en général, de prendre en grande considération » (1).

C'est donc en déterminant la valeur nutritive des plantes t l'avidité avec laquelle elles sont recherchées par les aninaux, qu'on pourrait obtenir des équivalents de leur valeur omme fourrage. Malheureusement nous sommes encore loin l'avoir des données certaines sur ce sujet.

On voit, d'après cela, la confiance qu'on peut avoir dans es calculs de botanistes, rapportés par *Ch. d'Ourches*, desuels il résulterait que, dans les prairies les mieux placées, ur quarante-deux espèces, il n'y en aurait que dix-sept de ropres à la nourriture des bestiaux, et que, dans les hauts âturages, sur trente-huit espèces, il n'y en aurait que huit; nfin que, dans les prairies basses, quatre espèces seulement, ur vingt-neuf, seraient propres à la nourriture des aninaux.

(1) Voici comment s'exprime un savant distingué, *Sprengel* :

« Sans avoir fait d'essais sur cette matière, on ne peut jamais parvenir à un résltat certain; l'analogie, dans ce cas, ne peut être un guide sûr, car le trèfle des hamps (*trifolium arvense*) n'est pas mangé par le bétail, malgré que les autres variétés e trèfle soient pour lui une bonne nourriture. Il en est de même de plusieurs autres amilles. . . . .

« Nous voyons figurer de même, dans les familles de plantes généralement désagréales aux bestiaux, des espèces qu'ils paraissent manger avec plaisir ; c'est ainsi qu'ils echerchent le liseron (*convolvulus arvensis*), quoiqu'ils repoussent les autres espèces e la famille des convolvulacées.

« On ne peut jamais conclure des effets que doit produire sur le bétail une plante uelconque, d'après ceux qu'elle produit sur les hommes; car l'on voit fréquemment es plantes nuisibles à l'homme être mangées sans inconvénient par les animaux. On emarque même, à l'égard des espèces de bestiaux entre elles, une grande différence; e gros bétail, par exemple, repousse les labiées et les personnées (excepté peut-être la nélampyre des champs et celle des prairies); ainsi, il ne touchera guère au thym, à la éronique, à la sauge, à la crête-de-coq (*rhinanthus*), etc., tandis que ces plantes sont our les moutons une nourriture saine et agréable. . . .

« Si l'on veut connaître les plantes que les animaux recherchent le plus, il faut bserver ceux-ci, lorsqu'ils se trouvent au pâturage; là, ils s'abandonnent à leur instinct, t, lorsqu'ils ont assez à manger, ils ne touchent point aux plantes qui leur sont préjudiiables. Cependant, on remarque avec étonnement qu'ils mangent des plantes reconnues omme vénéneuses, et cela sans danger ; mais, en observant de plus près, on voit qu'il e trouve dans le pâturage des plantes dont les propriétés neutralisent l'effet des premières. En cherchant à connaître les végétaux dangereux et utiles qui se trouvent ans un pâturage, il faut considérer le nombre d'espèces qu'il contient; plus il y en a, nieux on peut distinguer celles qui conviennent aux animaux, tandis que, dans le cas ontraire, on peut facilement se tromper. »

CHAPITRE IV.

ENTRETIEN DES PRÉS.

§ I. IRRIGATIONS, ÉPOQUES ET MANIÈRE DE DONNER L'EAU.

Nous partageons les irrigations en deux classes bien distinctes, les irrigations d'hiver et les irrigations d'été. Les premières sont à tort généralement négligées dans les pays à irrigations habituelles, tandis que, faute d'écoulement, elles abîment les prés dans d'autres pays. Les irrigations d'été, très-pratiquées dans le midi, sont très-peu connues dans le centre et dans le nord (1).

(1) Voici comment s'exprime *de Dombasle*, d'après un praticien anglais (Annales de Roville, 6e livraison) :

« Au commencement d'octobre, dit M. *Stephens*, on doit nettoyer et mettre en état toutes les raies d'arrosage et de dessèchement ; on doit réparer les bords des canaux lorsqu'ils ont été endommagés par le piétinement des bestiaux. Après cela, l'eau étant généralement abondante à cette époque de l'année, l'irrigation doit commencer. Le premier travail de l'irrigateur consiste à détourner l'eau dans le canal de conduite, la rigole principale, ou, si l'herbage est divisé en plusieurs parties distinctes, il faut distribuer convenablement l'eau dans chaque canal de conduite ; alors on commence à placer les barrages temporaires dans la première raie d'irrigation et on y laisse entrer l'eau de la maîtresse rigole, en augmentant l'ouverture jusqu'à ce que l'eau reflue sur chaque bord, d'une manière uniforme et en quantité suffisante, d'une extrémité à l'autre de la raie, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'eau soit lâchée dans toutes. L'irrigateur doit faire sa ronde pour examiner si l'eau coule bien également sur toute la surface de la prairie. Il détruira les obstacles qui pourraient en gêner le cours, et fera en sorte que partout le gazon soit recouvert d'un pouce d'eau. Lorsque tout est dans l'ordre voulu, on doit laisser couler les eaux pendant les mois d'octobre, novembre, décembre et janvier, par périodes de quinze à vingt jours consécutifs. Entre chaque période, on doit laisser le sol se ressuyer complètement, en retirant les eaux pendant cinq à six jours, afin de donner de l'air au gazon ; car il est peu d'herbes parmi celles des diverses espèces que l'on trouve dans les prairies arrosées, qui puissent résister à une immersion totale plus longtemps prolongée. En outre, si la gelée devient forte et si l'eau commence à se congeler, il est urgent de la retirer, de suspendre l'irrigation, sans quoi toute la surface du sol ne formerait qu'une nappe de glace ; car, partout où la glace s'empare du sol, elle finit par le soulever, au grand préjudice des plantes, qui se trouvent alors déchaussées. Tous ces préparatifs d'automne ont pour but de faire profiter l'herbage des ondées qui ont lieu à cette époque de l'année, et qui entraînent avec elles une grande quantité de débris animaux et végétaux très-propres à enrichir et fertiliser le sol. . . .

« En février, il faut que l'irrigateur surveille l'arrosage encore de plus près, parce qu'à cette époque l'herbe commence à végéter de nouveau ; en conséquence, si, lorsque la température s'est radoucie, on laisse trop longtemps l'eau couler sans interruption sur la prairie, il s'y forme une écume blanchâtre extrêmement nuisible à la jeune herbe. On a également à craindre la gelée à cette époque, car, si les eaux ont été détournées de dessus le pré, trop tard dans la soirée, pour que la surface ait pu se bien ressuyer avant le moment du gel, les plantes alors très-tendres en souffriront beaucoup. Pour prévenir le premier de ces inconvénients, on ne doit arroser que par périodes de six ou huit jours, et, pour éviter le second, il faut toujours retirer les eaux de bonne heure dans la matinée. . . .

« Dans le mois de mars, l'irrigateur peut suivre les mêmes instructions que po

Voyons comment les unes et les autres peuvent être les.

Les irrigations d'hiver comprennent, pour nous, celles 'on donne depuis la coupe du regain ou le pacage d'au- onne, jusqu'à ce que la première coupe de l'année suivante nmence à lever. Les irrigations d'été comprennent le reste l'année.

Il est clair que les irrigations d'hiver ne peuvent pas, dans plus grande partie de leur durée, agir utilement, en don- nt de l'eau aux plantes, qui, ne croissant pas, n'en ont pas soin à cette saison. L'action de l'eau est toute physique ou imique.

Il faut se rappeler que nous parlons d'eaux claires, car, si employait des eaux troubles, on ferait du limonage, du- el nous traiterons dans le paragraphe suivant.

Les eaux d'irrigation, en hiver, agissent sur le sol plutôt e sur les végétaux, elles préparent les matériaux qui de- ont être absorbés au printemps par les racines. Cette ac- n a principalement lieu, comme nous l'avons vu, par cide carbonique, l'oxygène et les sels que les eaux tiennent dissolution.

Ce qu'il y a de certain, c'est que les prés arrosés en hiver ec des eaux presque pures, s'en trouvent bien lors de la usse des herbes, qui réussit plus vigoureuse et plus abon- nte.

En été, la mission des eaux est différente; si elles aident à décomposition des roches, ce n'est plus que d'une manière condaire, tandis que leur fonction principale est de fournir abord aux végétaux l'humidité nécessaire à entretenir leur e, et de leur donner ensuite en dissolution toutes les ma- res qu'ils puisent dans le sol par leurs racines.

rier, à moins que l'on ne se trouve dans un climat où l'herbe est déjà suffisamment vée pour présenter une pâture assez abondante à toute espèce de bétail; dans ce nier cas, il faut dessécher complètement l'herbage avant d'y faire entrer les ani- ux. . . . .

« De la fin de mars au commencement d'avril, il faut employer l'eau avec plus de erve encore. On ne la laisse couler que par périodes de cinq à six jours, et, comme -lors la température devient de plus en plus chaude, on ne doit, jusqu'à la fin de i, prolonger chaque arrosage que pendant deux à trois jours. Vers le commence- nt de juin, toute irrigation doit être suspendue, car alors l'herbe est assez haute et ez touffue pour couvrir le sol, de manière à laisser au soleil peu d'action desséchante les racines, et parce que les eaux déposeraient sur les feuilles un sédiment ter- ix, qui rendrait le fauchage difficile et qui détériorerait beaucoup les fourrages.... « Enfin, après la fenaison de la première coupe, on conduit quelquefois de nouveau eaux à la surface du sol pendant un jour ou deux. . . . . » (On voit que ceci est écrit Angleterre, où l'on n'a que très-rarement une seconde coupe.)

Une partie de ces matières est transportée par les eaux d'irrigation elles-mêmes; mais la plus grande partie est dissoute par elles dans la terre même où végètent les plantes. Nous voudrions qu'on saisît bien la distinction que nous faisons entre le but des irrigations d'hiver et le but des irrigations d'été : elle est de la plus grande importance, pour régler l'emploi des eaux dans ces deux saisons. Ainsi, en hiver, l'eau agit principalement sur le sol, soit physiquement, soit chimiquement, pour préparer la nourriture des végétaux; en été, au contraire, lorsque les plantes végètent, l'eau agit sur elles, en leur fournissant l'humidité nécessaire et les éléments solubles qui doivent être absorbés par leurs racines.

La première conséquence à tirer de ceci, est qu'une très-grande abondance d'eau doit être utile pendant l'hiver, puisqu'elle fournit des sels, de l'acide carbonique et de l'oxygène, qui doivent concourir aux compositions et décompositions chimiques qu'on veut faciliter.

Mais, en été, la chose est différente, et trop d'eau peut engorger les plantes et leur être nuisible : les herbes pourraient périr de pléthore. Aussi nous voyons de très-bonnes prairies qui sont inondées une partie de l'hiver par les rivières qui débordent, mais qui s'assainissent facilement par un prompt écoulement des eaux, dès que les rivières rentrent dans leur lit (1). Les prairies, au contraire, qui sont inondées l'été, changent de nature et deviennent des marécages.

Nous donnons donc autant d'eau que nous le pouvons en hiver, et cela nous est facile, puisque, généralement, nous en avons une surabondance dans cette saison (2). Cette règle n'est pourtant pas aussi générale qu'on pourrait le croire. Une

(1) *Charles d'Ourches* (Traité général des prairies et de leurs irrigations) dit qu'il n'est pas nécessaire d'irriguer les prairies en hiver (p. 77). Cependant nous ne voyons pas sur quoi il appuie son opinion, puisque nous trouvons à la même page la citation suivante :

« Je vis, en l'an 11, un étang qui était en herbe depuis plusieurs années; le propriétaire, M. Petrin, de Houécourt, y fit mettre l'eau pendant l'hiver. Cela lui a fort bien réussi, l'herbe vint très-belle; elle se roula dans plusieurs endroits, tant elle était épaisse. Il y a fait remettre l'eau cet hiver; mais les grandes pluies ayant amené beaucoup de limon, il est probable que, si son fond a acquis de l'humus, le produit en souffrira un peu cette année. (J'ai été à même de voir que je m'étais trompé : malgré la quantité de limon charriée dans l'étang, l'herbe y est venue très-belle.) »

Pour notre compte, nous dirions, au contraire, que la beauté de l'herbe provenait du limon déposé par les eaux.

(2) Il est curieux de remarquer que l'hiver n'est pas la saison où il tombe le plus de pluie, quoiqu'elle soit généralement humide. Cela tient à la nature des pluies, qui sont orageuses en été et douces en hiver.

ınce couche de glace, qui se formerait sur les prés, serait ès-nuisible aux herbes, même dans le cœur de l'hiver, ıand elles sommeillent complètement, quoique son effet ıit plus désastreux encore à la fin de cette saison, lorsque la ve commence à être en mouvement.

Le mauvais effet de la glace est dû au déchirement des or- ınes des plantes, et au manque d'air dans lequel elles vivent, ıisqu'elle intercepte l'accès de l'atmosphère.

Si la couche d'eau est puissante et que la glace n'atteigne ıs le sol, les effets désastreux que nous venons de citer ne produisent pas, puisque la température se trouve plus éle- ;e sur le sol, garanti qu'il est par la couche de glace, et puisque ;au contient de l'air (1) qu'elle cède peu à peu au sol et aux antes. Mais encore, si la gelée était de trop longue durée, elle dépassait dix à douze jours, il serait peut-être utile : faire briser la glace en plusieurs endroits pendant le jour ›ur donner de l'air à l'eau.

Lorsqu'on arrose par la méthode de submersion, on peut ›nner aux prés cette forte couche d'eau qui doit les garantir 's gelées; mais avec les autres méthodes il faut avoir soin : ne pas laisser l'eau se geler sur le sol. Pour cela on n'arro- ra pas les jours de gelée; et, lorsqu'on aura un temps clair ıi fera craindre la gelée pour la nuit, on n'arrosera que le atin, en ayant soin de faire écouler l'eau dans l'après-midi, : manière que le pré soit à peu près égoutté le soir.

En été il faudra arroser pour conserver au sol une humi- té convenable, et rien de plus (2). Observons ici que toutes

1) On sait que l'eau est à son maximum de densité à 4°.1 centigrades. Lorsqu'elle refroidit, et plus encore au moment de se former en glace, la couche supérieure s froide, n'augmentant pas de densité, ne descend plus pour laisser la place : couches inférieures, qui viendraient se refroidir à leur tour. La glace se forme et s conservent à peu près la même température. *Davy* a constaté une différence de pérature de près de 5 degrés entre l'atmosphère et l'eau qui se trouvaient sous forte couche de glace. Si la couche d'eau est assez puissante, il est à peu près sûr la température du sol ne descendra pas à 0°, ce qui favorisera beaucoup la végé- on du printemps.

: Dans la province de Connecticut, l'irrigation se fait ainsi. Les vastes prairies basses, ées dans le voisinage d'eaux courantes, sont inondées un peu avant l'hiver, jusqu'à hauteur de 0 m. 06 à 0 m. 10, en arrêtant le cours d'un ruisseau; et on les laisse si couvertes jusqu'au printemps, afin de les tenir chaudement et les garantir de la ée. Ces terres produisent, l'année suivante, une quantité considérable de gros foin; après la coupe, elles servent de pacage jusqu'à la fin de l'année.

: En Hollande, les prairies restent pendant tout l'hiver sous les eaux de pluie. » *ıdreossy*, Histoire du canal du Midi, p. 276.)

M. Hoyte, d'Osbamby, dans le Lincolnshire, emploie l'irrigation durant les froids, s l'intention de faire périr les joncs; le résultat de cette opération a été que le jonc é remplacé par le trèfle blanc. » (*William Tatham*, National irrigation.)

2) « L'herbe des prairies soumises à l'irrigation doit toujours être maintenue

les bonnes graminées ont des racines qui se tiennent près du sol ; elles descendent à dix centimètres tout au plus. Plusieurs légumineuses et autres bonnes plantes des prairies sont dans le même cas, tandis que les joncs et la plupart des cypéracées ont des racines bien plus profondes, comme aussi les fougères et les presles. Si on donne beaucoup d'eau elle profitera aussi bien aux mauvaises qu'aux bonnes plantes, tandis qu'un arrosement superficiel ne sera utile qu'aux premières. Il vaut souvent mieux donner deux arrosements superficiels qu'un seul trop profond. Dans le premier cas on améliore son pré, dans le second on le détériore.

La distance en jours qui doit exister entre les arrosements varie suivant les climats et la nature du sol. Pour nous régler, nous avons une petite bêche dont le fer est long de 13 centimètres. Nous prenons un peu de terre à cette profondeur, et lorsqu'elle est sensiblement humide au toucher, nous jugeons que le pré n'a pas besoin d'eau ; lorsque la terre est sèche il faut arroser.

La distance entre les arrosages est très-variable. En Piémont on arrose ordinairement tous les quatorze jours ; en Touraine nous pensons qu'en terme moyen, tous les vingt jours c'est suffisant, et *de Gasparin* parle de terres en sable qui, dans le midi, ont besoin d'être arrosées tous les trois jours (1). Ce dernier chiffre nous paraît exagéré, surtout si le sol est bien engazonné, ce qui diminue de beaucoup son évaporation (2).

Lorsqu'on doit arroser à jour fixe (3), on a l'inconvénient

ferme et fraiche, par le moyen de l'eau ; car, si on la laissait une seule fois se flétrir, des plantes accoutumées à l'humidité en souffriraient plus que les autres, la végétation en serait interrompue, et elles ne se remettraient que très-difficilement. Il est important pour l'arrosement de rester dans une juste mesure. Aussi les prairies soumises à l'irrigation demandent-elles plus que toutes autres une attention suivie. » (Mém. de *Sainte-Colombe*.)

(1) Ce sont les terres qui contiennent 80 pour 100 de sable. Celles qui n'en contiennent que 20 pour 100 n'auraient besoin d'être arrosées que de quinze en quinze jours. (Cours d'Agriculture, T. I, p. 445.)

(2) « Dans la Pensylvanie, on introduit ordinairement l'eau dans les prairies vers le milieu d'avril, et elle y séjourne environ 2 mois ; quelques jours après, la terre étant séchée, on coupe la récolte. Dès qu'elle est enlevée, on introduit l'eau de nouveau sur le terrain, et on l'y laisse pendant trois ou quatre semaines, ou jusqu'à ce que la terre ait assez de couvert pour se défendre de l'ardeur du soleil ; alors une seconde moisson est bientôt prête pour la faulx. Après qu'elle est faite, on laisse encore entrer l'eau dans la prairie, et elle y reste jusqu'à ce qu'on en ait besoin pour le pâturage. Ce n'est que quelques jours auparavant qu'on l'en retire, afin de donner à la terre le temps de se raffermir assez pour ne pouvoir être endommagée par les pieds des bestiaux. (Communications of *M. Stricklands* to the Board of agriculture VIII, p. 165.)

(3) C'est ce qui arrive lorsqu'on achète l'eau à un canal, à moins qu'on n'achète le droit à un écoulement continu, ou bien lorsqu'on prend son eau à un ruisseau soumis à un règlement d'eau fait par le préfet.

arroser souvent sans besoin après une pluie, et de ne pou-
›ir pas rapprocher deux arrosages dans une grande séche-
sse, si la terre le demandait. Notre méthode nous paraît
éférable lorsqu'on dispose en maître de son eau.

Dans le centre de la France, voici de quelle manière nous glons nos irrigations, lorsque la méthode est une des trois emières, soit les rigoles de niveau, les razes ou les planches. Nous arrosons abondamment l'hiver et le printemps jus-ı'au commencement du mois de mai, plus ou moins long-mps, suivant que les herbes commencent à monter. Lors-ı'elles ont atteint une hauteur de 20 à 25 centimètres, nous ssons toute irrigation jusqu'à la coupe, qui a d'ordinaire eu dans la première quinzaine de juin, un peu plus tôt ou a peu plus tard, suivant la température de l'année. Cette gle peut avoir des exceptions, mais fort rares. Ce serait dans cas d'une sécheresse de printemps très-intense; il faudrait ors donner encore un arrosage dans le mois de mai, mais courte durée, pour ne pas engorger les herbes, ce qui leur rait plus de mal que de bien.

Après la première coupe nous arrosons une fois en abon-ınce et puis nous donnons des arrosages ordinaires lorsque le esoin s'en fait sentir. D'ordinaire trois arrosages nous suffisent our faire monter nouvellement les herbes à 0m,25; nous ssons alors d'arroser jusqu'à la seconde coupe, à moins u'une sécheresse extraordinaire ne vienne griller les herbes. faudrait alors arroser, mais ne le faire que la nuit, car l'eau rait nuisible le jour. En général, par une grande chaleur et n beau soleil, il convient d'irriguer de nuit et, par un temps oid, de jour; si après la seconde coupe on peut espérer d'a-›ir un regain, on irrigue de la même manière qu'après la emière; autrement on donne un arrosage abondant, et douze quinze jours après, lorsque le sol s'est bien égoutté et raf-rmi, on fait pacager jusqu'au commencement de l'hiver, où on recommence les irrigations abondantes dont nous avons arlé.

Cette méthode, bien comprise, peut s'appliquer aux prai-es du midi comme à celles du nord, car toute la différence onsiste dans le nombre de coupes; la marche sera toujours même, et nous la résumons ainsi :

Irrigations très-abondantes l'hiver, toutes les fois qu'on ne raint pas la gelée;

Une irrigation abondante après chaque coupe, et des irri-

gations ordinaires toutes les fois que la terre prise à trente centimètres de la surface du sol paraît sèche au toucher. Cesser les irrigations lorsque les herbes ont atteint 25 centimètres de hauteur; si pourtant une grande sécheresse venait les brûler, irriguer encore une fois avant la coupe.

Il peut être prudent, en été, de ne pas arroser sous un soleil brûlant, mais d'attendre la nuit pour le faire (1).

Dans les irrigations par submersion, on peut noyer le pré pendant l'hiver et ne pas craindre alors les gelées; mais si elles duraient trop longtemps il faudrait casser la glace en plusieurs endroits pour donner de l'air à l'eau (2).

Les irrigations par infiltration peuvent être données à peu près aux mêmes époques, mais la durée d'un arrosage doit être plus longue.

Nous venons de donner là notre propre pratique, dont nous nous sommes bien trouvé dans des climats et des terrains bien différents; mais la pratique des irrigations est très-variable, suivant les divers pays où l'on suit toujours l'ancienne routine. Dans tel pays on donne beaucoup trop d'eau, et dans tel autre on n'en donne pas assez.

Dans une contrée on est forcé, par un règlement, à arroser à jour fixe, et dans telle autre on arrose sans aucune règle, et suivant les caprices de l'irrigateur. Nous réunissons ici plusieurs données sur ce sujet.

Dans la Moselle, MM. *Dutac* arrosent des galets d'une façon à peu près permanente, avec 100 litres par seconde, par hectare, ou avec une rotation de quatre jours, ce qui porte la dépense d'eau à 25 litres par seconde. Ils arrosent par planches ou par razes irrégulières, et ne se servent jamais des colatures qu'ils rendent à la rivière. Ils font des planches qui ont jusqu'à 150 mètres de long, et des razes plus étendues encore. C'est une espèce de limonage continu, sur des galets presque purs qui absorbent beaucoup d'eau.

Les irrigations d'Auvergne, qu'on fait avec l'eau de la Dordogne, sont très-abondantes, et, il y a tel pré sur lequel on peut presque dire, que l'eau coule continuellement en été. On les arrête complètement en hiver.

(1) « J'ai acquis une expérience suffisante pour me convaincre que, dans les pays chauds, peu d'herbes se conserveront si elles sont arrosées sous l'influence immédiate du soleil. » (*William Tatham*, National irrigation.)

(2) Nous donnons cet expédient rapporté par plusieurs auteurs, mais nous avouons que nous n'y avons pas grande confiance. (Voyez *Wright*, History of Circencester.)

Près de Clermont on ménage plus l'eau, quoiqu'on en nne encore en grande quantité.

Dans le midi de la France on arrose à jour fixe, suivant la ıture du sol, et le règlement qui permet de prendre l'eau tel ı tel jour de la semaine. On appelle *rotation* le nombre de urs qui sépare deux arrosages, et cette rotation varie de 14 8 jours. En certains endroits elle est encore plus courte. On rose rarement en hiver.

En Angleterre, dans le Glaucestershire, on irrigue l'hiver très-peu l'été. En d'autre comtés on irrigue été et hiver.

En Italie, les irrigations d'été sont celles sur lesquelles on ompte le plus, et généralement, on ne fait d'irrigation d'hiver ue sur les *marcites* ou prés d'hiver, dont il sera parlé plus as.

Dans le Milanais les arrosages commencent le premier vril et finissent le 30 septembre (1).

En Espagne les irrigations d'hiver sont à peu près inconues.

Si nous voulions rapporter ici les différentes règles qui ous ont été fournies par des praticiens, nous réunirions es idées les plus contradictoires, et les plus absurdes queluefois. Les uns veulent qu'on laisse l'eau sur les prés jusqu'à e qu'elle commence à pourrir, comme si cela pouvait jaaais arriver lorsqu'on arrose avec de l'eau en mouvement.)'autres vous disent, à jour fixe, l'époque des arrosements, omme si elle ne dépendait pas de la température, de la pluie ombée, et enfin, de la quantité d'eau dont on dispose.

Nous pensons, nous, qu'il y a fort peu à apprendre dans es règles empiriques, et que celle que nous avons donnée, ondée sur le raisonnement, doit toujours être suivie, d'autant lus qu'elle s'applique à tous les sols et à tous les climats.

Par arrosement abondant, nous entendons celui qui mouille la terre jusqu'à 20 ou 25 centimètres; et par arrosement léger, celui qui ne la mouille que jusqu'à 10 ou 15 centimètres de profondeur.

Dans des terres ordinaires, les arrosements abondants peuvent durer plusieurs jours, mais une journée entière constitue déjà un bon arrosement. Les arrosements légers ont assez de 7 ou 8 heures.

(1) *De Gasparin* pense qu'à Paris elles devraient commencer le 20 avril et finir le 10 septembre. (Cours d'Agriculture, T. I, p. 444.)
On a vu que nous les commençons plus tôt, mais que nous avons des interruptions.

Il est évident qu'il convient mieux changer souvent l'eau de place, que de la laisser trop longtemps sur la même terre.

Notre expérience nous a appris qu'une terre ordinaire absorbe une couche d'eau d'un centimètre, à peu près, en deux heures, en moins de temps si elle est bien sèche, et plus lentement si elle est déjà fort mouillée.

Il ne faut pas penser, que lorsque l'irrigation est finie, l'eau ne pénètre plus dans la terre. Après une irrigation de quatre heures, avec des eaux abondantes, une terre argileuse de Sologne était sensiblement mouillée jusqu'à 12 centimètres de la surface.

On était en juillet, et l'irrigation avait eu lieu de quatre heures à huit heures du soir.

Le lendemain matin la terre était mouillée jusqu'à 18 centimètres.

Une autre expérience nous a donné le résultat suivant:

Dans une terre du même pays, nous avons pris de la terre à 25 centimètres de profondeur, immédiatement après une irrigation du mois de septembre qui avait duré huit heures, de dix heures du matin à six heures du soir. Cette terre desséchée au bain d'huile à 110 degrés, a perdu 21 pour 100 de son poids. Nous en avons repris à la même profondeur le lendemain matin à huit heures, et elle a perdu, desséchée de même, 32 pour 100.

Cette absorption prolongée de l'eau doit être certainement due à la capillarité, mais elle doit être différente dans les différentes natures de terre.

Nous n'avons pas encore pu faire des expériences comparatives pour en fixer les lois.

Lorsqu'on donne l'eau au pré, l'irrigateur doit y être continuellement, pour arranger avec sa bêche les rigoles qui se dégraderaient et pour faire couler l'eau uniformément partout et la changer de place dès qu'un endroit a suffisamment bu. Les irrigations qui marchent toutes seules, nous paraissent des utopies, et toutes celles que nous avons vues dans ce genre, répartissaient très-inégalement l'eau, et avaient besoin comme les autres de fréquents travaux pour les régler.

Dans les irrigations par razes et par rigoles de niveau, un homme qui y travaille toute l'année, excepté les jours de gelée, peut entretenir et arroser de 35 à 40 hectares, lorsqu'on a assez d'eau pour arroser 7 à 8 hectares *à la fois*;

avait moins d'eau, un homme n'y suffirait plus, il faudrait donner une moindre surface à irriguer.

Les irrigations par submersion, par infiltration et les humectations par les eaux pluviales, demandent bien moins de travail. Du reste, un homme ne pourrait y être spécialement affecté, puisqu'il aurait bien des jours oisifs.

Les irrigations par planches demandent plus de travail que toutes les autres, aussi nous pensons que 25 à 30 hectares donneraient suffisamment de la besogne à un bon ouvrier.

Il est bien entendu que l'entretien ordinaire des prés dont nous allons bientôt parler, est compris dans le travail de l'irrigateur.

Le travail que doit faire cet ouvrier n'est pas fatiguant; mais, s'il ne demande pas un homme très-fort, il en réclame un intelligent et particulièrement soigneux. Un bon irrigateur est rare à trouver. Il faut qu'il prenne plaisir à son travail, qui, du reste, est très-amusant; qu'il soit content de voir l'eau se promener partout sur son pré, et qu'il soit satisfait si, en ouvrant les rigoles de colature, l'eau disparaît comme par enchantement.

Nous avons formé plusieurs irrigateurs pour les propriétaires qui nous ont fait établir leurs irrigations; mais, sans contredit, le plus capable est un nommé Lacroix, ancien soldat d'artillerie, qui travaille chez M. *Léon de Gaullier de Celle*.

Il y a vraiment du plaisir à le voir dans ses prés, qu'il connaît à présent aussi bien que nous qui les avons tracés, diriger l'eau et montrer avec fierté, aux visiteurs, comment il peut mouiller et dessécher à volonté telle partie du pré que l'on lui semble. Nous estimons beaucoup ce modeste ouvrier, et nous sommes heureux de le témoigner ici.

On voit, d'après tout cela, que le choix d'un irrigateur est une chose importante, et qu'il convient de le payer même un peu plus cher pour l'avoir soigneux et intelligent.

Quant à la méthode de faire irriguer par des ouvriers à la journée, nous la trouvons la plus mauvaise possible, et nous en détournons les propriétaires, autant que nous le pouvons. Le travail est toujours mal fait, dès que les ouvriers ne comprennent pas bien son but. Si quelquefois, au printemps, après le pacage (1), l'irrigateur a trop à faire pour remettre les

(1) Si nous parlons ici de pacage de printemps, c'est pour ne pas trop contrarier les habitudes des agriculteurs; mais dans les prés irrigués, nous le croyons toujours nuisible.

rigoles et les prés en état, il faudra lui adjoindre un ou deux ouvriers qui travailleront sous ses ordres. L'irrigateur doit enfin être à peu près un domestique attaché à la maison.

Lorsqu'on fait pacager les prés, il est rare que les bestiaux ne dégradent pas en plusieurs endroits les rigoles; mais, sans avoir besoin de niveau, et en employant simplement un cordeau ou tout au plus trois nivelettes, l'irrigateur peut toujours les remettre en état, en se réglant, pour arroser les parties dégradées, sur les parties intactes, et donnant le dernier perfectionnement aux bords des rigoles, lors de la première irrigation, en se guidant sur l'eau (1).

Nous avons déjà dit qu'il ne faut jamais faire pacager les prés lorsqu'ils sont humides. En effet, les pieds des bêtes à cornes s'y enfoncent et produisent des trous dans lesquels l'eau s'arrête lors des irrigations. Alors, si le terrain n'est pas très perméable, cette eau devient stagnante, car la terre tassée la boit plus difficilement, bientôt elle pourrit et donne naissance à une touffe de joncs.

Ce sont ces trous, s'il s'en est produit, que l'irrigateur doit mettre tous ses soins à faire disparaître, après la saison des pacages, dût-il aller chercher assez loin la terre pour les combler.

Il est un fait que nous ne savons pas expliquer entièrement, mais qui se présente quelquefois et que notre expérience ne nous permet pas de mettre en doute. C'est qu'une irrigation parfaitement établie et exécutée, qui marche à merveille la première année, présente, au bout d'un ou deux ans, des irrégularités, qui, corrigées, se reproduisent en d'autres endroits encore, au bout d'un certain temps, et ainsi de suite. Ce sont ces irrégularités que l'irrigateur doit corriger tous les ans, en se réglant sur l'eau lorsqu'il arrose. Ainsi, par exemple, un pré s'égoutte parfaitement une année, au moyen des colateurs établis; l'année d'après, il y a certaines places qui conservent l'eau, même après que les colateurs auront été ouverts. Nous savons bien que, lorsqu'on fait des limonages, il y a certaines places qui, quoi qu'on fasse, reçoivent plus de limon et s'exhaussent plus que d'autres, mais ce fait se pré-

(1) Nous ne parlons pas du renouvellement des rigoles, conseillé en ces termes par *Bertrand* (Traité de l'Irrigation des prés, p. 126):

« Rigolez vos prés; changez et renouvelez les rigoles. S'il n'y a pas d'inconvénient, vous les placerez entre les anciennes, que vous remplirez des mêmes gazons que vous aurez levés pour former les nouvelles. »

Cette pratique nous paraît coûteuse sans présenter des avantages bien démontrés.

ente même lorsqu'on arrose toujours avec de l'eau claire. Que ela ait lieu par le fait de certaines plantes, qui se formant n touffes, retiennent les poussières et en forment des espèces e monticules, ou par toute autre cause, il faut y remédier. ɩès que l'irrigateur aura reconnu de ces places dans ses prés, devra se dépêcher à ouvrir des nouveaux petits colateurs, ui en porteront les eaux dans les colateurs existants. Il est ussi possible que, le terrain s'élevant, des colateurs devienent inutiles, et on pourra les combler ; mais il ne faut pas se resser à le faire, car il vaut toujours mieux avoir trop de olateurs que pas assez.

La répartition égale de l'eau, l'assainissement des prés, dès u'ils sont suffisamment mouillés, le moment où il faut doner l'eau, sont donc les occupations principales de l'irrigaɛur.

Toutes les choses dont nous venons de parler dans ce chaitre, et qui paraissent d'abord des détails assez insignifiants, ɔnt d'une très-grande importance, et c'est au peu d'atten-on qu'on leur donne qu'il faut attribuer la non-réussite de lusieurs irrigations, bien établies d'ailleurs.

L'ingénieur irrigateur ne doit pas dédaigner d'instruire ouvrier qui doit entretenir son ouvrage, pas plus qu'il ne doit édaigner de tracer lui-même les rigoles. C'est ce qui pourınt n'arrive presque jamais. Les ingénieurs font exécuter :s grands canaux, et ensuite ils trouvent au-dessous d'eux e s'occuper des irrigations, des rigoles, etc. ; cette partie ıt laissée à des *égayers*, à des praticiens qui, si habiles qu'ils ɩient, ne peuvent faire que de la médiocre besogne, puisque s connaissances nécessaires à bien faire leur manquent ɔmplètement.

Nous avons vu un de ces praticiens très-renommé, qui ace des rigoles de niveau avec un grand compas de deux trois mètres d'ouverture, sur la tête duquel il a ajusté, tant en que mal, un niveau à bulle d'air. Toute personne qui it niveler, peut apprécier la justesse de ses opérations (1). Les propriétaires croient faire économie en l'employant, ıisqu'ils ne le paient, lui et son fils, que 10 fr. par jour ; ais ils ne calculent pas l'augmentation de travail qu'entraîne

(1) L'éditeur parisien du Traité des Irrigations de *Bertrand* conseille, dans un apndice à l'ouvrage, un compas semblable, dans lequel le niveau à bulle d'air est nplacé par un fil à plomb. C'est une grave erreur de penser que, pour être simples, ıille se servir de mauvais instruments. Le niveau d'eau permet de faire bien mieux bien plus vite la besogne.

une manière si inexacte de tracer, et le peu de régularité qu'auront leurs irrigations.

D'autres praticiens tracent les rigoles en se faisant suivre par l'eau, au fur et mesure qu'ils les creusent. Leurs rigoles n'ont jamais une pente régulière; et, quelle que soit leur habitude, ils ne réussissent presque jamais du premier coup à bien établir leurs tracés. C'est là l'enfance de l'art, mais dans les campagnes on nomme cela de la pratique, et on aime mieux faire faire mal par des praticiens, que d'appeler la science à leur aide.

A l'époque où nous vivons, la science ne doit pas dédaigner de s'appliquer à la pratique, et la pratique ne peut plus croire que la science lui soit inutile. Elles doivent marcher de front et s'entr'aider, si on veut obtenir des résultats avantageux.

§ II. LIMONAGE DES PRÉS.

Le limonage a beaucoup de rapport avec le colmatage dont nous parlerons dans un des chapitres suivants, mais il en diffère en ce qu'il a pour but d'améliorer des prairies existantes, tandis que ce dernier est destiné à élever le sol de terrains trop bas et marécageux, ou à changer la nature d'une terre en y déposant une forte couche de limon fertile. On peut presque dire que le limonage est un colmatage sur une petite échelle.

Le limonage consiste à faire couler sur les prés des eaux troubles avec une petite vitesse, de manière qu'elles puissent déposer la plus grande partie de leurs limons et des principes fertilisants qu'elles tiennent en suspension. On peut dire que les irrigations d'hiver sont généralement des limonages, puisque les eaux, à cette époque, sont aussi généralement troubles, à moins qu'elles ne proviennent de sources toujours claires, et encore dans ce cas il y a toujours avantage, lorsqu'on le peut, à faire arriver dans les fossés d'amenée les eaux troubles des terrains supérieurs. Les avantages que produit le limon transporté par les eaux, même lorsqu'il ne contient presque pas de principes fertilisants, ce qui est très-rare, sont énormes.

On sait que le sol des prairies a une tendance très-prononcée à s'élever par le dépôt des détritus des plantes qui les composent et par l'accumulation de leurs racines. Ce nouveau sol qui se forme peu-à-peu à la surface des prés est spongieux presqu'exclusivement composé d'humus et nuit à la longue

à végétation. Mais par le limonage il se dépose des couches de sable fin et de limon qui, mélangés avec cet humus ou terreau, donnent une terre très-fertile. Ainsi, les eaux ne transporteraient avec elles que du sable très-fin et de l'argile, qu'il y aurait encore grand avantage à les faire déposer leurs troubles sur les prés, d'une manière uniforme.

Le limonage d'été, lors des crues des rivières, serait encore utile, mais à cette époque il *rouillerait* les prés, ce qu'il faut éviter pour ne pas perdre les fourrages.

Le limonage dans les prés bas qui bordent les cours d'eau a aussi pour résultat d'élever peu-à-peu leur niveau en même temps que s'élève le niveau du fond de la rivière, et de rendre ainsi moins fréquents ces débordements d'été qui viennent rouiller les foins et anéantir la valeur de toute une récolte.

Nous conseillons donc de faire du limonage toutes les fois qu'on le peut en hiver, et même quelquefois en été lorsque, par hasard, on peut disposer d'eaux troubles au moment de la première irrigation, après une coupe.

Lorsqu'un pré doit être soumis au limonage, il faut donner assez de pente aux canaux d'amenée pour que le limon ne s'y dépose pas avant d'arriver aux prés. Cette pente varie suivant les dimensions du canal d'amenée. Pour un canal qui aurait $1^{m},50$ d'ouverture en tête, $0^{m},50$ à la cuvette et $0^{m},50$ de profondeur, nous pensons que 1 ou 2 millimètres par mètre seraient suffisants si le canal est entretenu propre par l'arrachage des plantes aquatiques; si on néglige cette précaution, 1 centimètre par mètre de pente ne serait souvent pas de trop. Il faut ensuite, si on irrigue par rigoles de niveau ou par razes, faire couler l'eau plutôt en petite qu'en grande quantité, et, si on irrigue par planches, donner aux ailes des planches, une petite inclinaison plutôt qu'une forte. Cela n'a pas d'inconvénients même dans les terrains très-perméables, car, dès qu'on peut les limoner, leur perméabilité diminue rapidement, et cela est facile à comprendre, attendu que le limon qui s'introduit dans tous les interstices y fait pâte et empêche l'eau d'être absorbée aussi rapidement.

C'est si vrai, que les ingénieurs les plus distingués ne connaissent d'autre moyen d'étancher économiquement les canaux, que d'y introduire des eaux troubles pour y faire déposer du limon.

Dans les irrigations par submersion, le limonage est très-facile, puisqu'on peut retenir l'eau jusqu'à ce qu'elle se soit

éclaircie; mais pour les autres irrigations, dans lesquelles l'eau coule sur le pré, il faut qu'elle soit en petite quantité, car alors, retenue par les herbes, sa rapidité diminue et son limon se dépose. On sait que, plus le mouvement de l'eau est rapide, plus elle tient de limon en suspension. Si on faisait couler sur le pré une forte couche d'eau, la plus grande partie du limon serait emportée par les colatures, et présenterait en outre l'inconvénient de combler les canaux.

Dans les irrigations par infiltration, le limonage est impossible; et nous dirons même, qu'il ne convient jamais d'introduire des eaux troubles dans ces rigoles, puisque le limon les comble, et qu'ensuite il s'infiltre dans les premières couches de terre des talus et diminue le pouvoir absorbant de la terre, ce qui fait qu'après quelque arrosage, le milieu entre deux rigoles ne se trouve plus humecté.

Dans les humectations par eaux pluviales, on peut faire aussi du limonage, lorsqu'on a des terrains supérieurs cultivés, qui envoient des eaux troubles, mais alors il faut entr'ouvrir les colateurs de manière à n'avoir qu'une mince couche d'eau qui coule sur les prés, et donner aux fossés de niveau une moindre capacité pour qu'ils laissent déborder les eaux d'une pluie ordinaire, plutôt que de toutes les retenir. Généralement, dans ces irrigations, le limon se dépose au fond des fossés, d'où on l'extrait tous les ans pour le répandre à la pelle sur le pré.

Nous avons l'habitude de disposer nos canaux d'amenée de manière à recevoir à volonté les eaux des terrains supérieurs et celles des ravins pour pouvoir faire facilement du limonage; une vanne placée vis-à-vis au débouché de ces eaux, peut les faire à volonté passer dans les colateurs, lorsque, par une averse d'été, on ne veut pas faire rouiller les foins (1).

Les eaux qui ont coulé sur des terres fumées, sur des jardins ou des vignobles, contiennent une forte dose de matières organiques qui se déposent, en grande partie, avec leur limon. Dans ce cas le limonage équivaut à une fumure; et il est très-important de ne rien négliger pour en profiter (2).

(1) Voyez p. 17, f. 74.

(2) Les terres qui, en Provence, sont arrosées par le canal de Craponne, ont été fertilisées par les dépôts des eaux troubles de la Durance. Ces troubles sont si fertiles qu'on les ramasse dans le canal ou dans les fossés, et qu'on les transporte sur des terres assez éloignées; on les appelle *nites*. (*De Belleval*, Ann. de l'agriculture française, T. XIV, 2e série, p. 261.)

Toutes les eaux troubles qu'on peut ramasser dans des fossés supérieurs sont très-propres à cet usage.

Souvent enfin les limons sont des véritables amendements, lorsqu'ils portent sur le sol l'élément qui lui manque.

C'est ce qui arrive en Sologne, sur les bords de la Saudre. Le sol est composé exclusivement de sable et d'argile, et il ne contient pas de carbonate de chaux. La Saudre parcourt, avant d'entrer en Sologne, un pays marneux, et son limon est de la marne presque pure. Les prairies qui la bordent et qui sont naturellement limonées par ses eaux sont renommées dans le pays, et donnent des foins incomparablement supérieurs à ceux des autres prés de la même contrée.

M. *Soyer*, qui a fait de vastes irrigations à La Bertinerie, près d'Argent, a utilisé cette propriété des limons de la Saudre, et en a tiré un grand parti.

Il en serait de même si les eaux apportaient du sable ou de l'argile dans un terrain trop calcaire ; ou du sable seulement dans un sol de marne presque pure.

Si la rivière qu'on emploie pour irriguer était torrentielle, et si elle entraînait par la rapidité de son courant du sable trop gros et des petits cailloux, il ne faudrait pas qu'elle vînt les déposer sur le pré. Si on prenait l'eau à la rivière sans l'intermédiaire d'un canal d'amenée un peu long, cela arriverait certainement (1); et, dans le cas où on aurait ce canal, le gros sable et les cailloux s'y déposeraient, ce qui serait encore défectueux, puisqu'il le combleraient très-rapidement.

On remédie à cela en creusant sur la longueur du canal deux ou trois puits, dans lesquels les sables et les cailloux se déposent, tandis que le limon est transporté plus loin sur le pré (2). Si on avait un pré marécageux et trop froid, on pourrait y faire déposer du gros sable et même des cailloux, mais il faudrait ensuite le rouler avec un puissant rouleau, pour enfoncer ces cailloux dans la vase ou la tourbe. Ils échaufferaient ainsi le terrain et le rendraient meilleur.

En résumé, nous dirons que le limonage nous paraît une opération des plus utiles pour entretenir et améliorer les prés, et qu'il est à regretter qu'il soit si peu connu et encore moins pratiqué. On laisse généralement transporter par les

(1) Dans ces rivières, il faut, autant qu'on le peut, que la prise d'eau soit au-dessus du fond d'eau, car on sait que les diverses couches d'eau roulent du sable de plus en plus fin, en s'éloignant du fond.

(2) Voyez p. 21, f. 114 et 115.

rivières, dans leurs delta, la partie la plus fertile du sol, et on s'étonne ensuite si les produits des terres diminuent. La fertilité proverbiale de l'Egypte n'est due qu'à un limonage fait en grand, et sous la direction du gouvernement.

Les terres des vallées ne doivent également leur fertilité qu'aux limons qui s'y sont déposés ; mais elles la perdent rapidement dès qu'on empêche, en endiguant les rivières, de nouveaux limons de s'y déposer, sans faire, en même temps, de limonage régulier.

Régler les débordements des rivières, c'est un bienfait pour les terres ; mais les supprimer entièrement, c'est gaspiller un engrais et un amendement que la providence nous fournit gratuitement.

La personne qui peut verser, l'hiver, des eaux limoneuses sur ses prés, dispose d'une véritable richesse, et est bien blâmable de la laisser perdre.

§ III. ENGRAIS ET AMENDEMENTS.

La division généralement adoptée d'engrais et d'amendements n'est pas admise par la science, puisqu'elle n'est pas rigoureuse. Les engrais et les amendements sont généralement employés pour fournir aux plantes les aliments que nécessite leur croissance. Ce n'est que dans certains cas assez rares que les amendements ont pour but de changer seulement la constitution physique du sol, de l'ameublir, par exemple, lorsqu'il est trop compact. Nous suivrons pourtant cette division comme étant propre à nous faciliter l'étude à laquelle nous devons nous livrer.

Ce n'est pas ici que nous pouvons développer une théorie des engrais, et étudier la manière de les produire et de les former. Cette partie, peut-être la plus importante de la chimie agricole, a reçu d'immenses développements par les travaux des chimistes modernes, et les personnes qui voudraient l'approfondir, devraient étudier ce qu'ont écrit sur ce sujet *Payen*, *Boussingault*, *Liebig*, *Dumas* et *Davy*, etc.

Quant à nous, une rapide analyse de l'action des différents engrais sur la végétation des prés, nous paraît suffisante pour remplir le but de notre livre (1).

(1) *Morin de Sainte-Colombe* dit, d'après *Cretté de Palouel*, que tous les engrais sont bons pour augmenter la fertilité d'une prairie, et que le meilleur, pour chaque localité, est celui qui coûte moins cher. Nous ne sommes pas loin d'adopter cette opinion.

Une question préalable se présente d'abord. Doit-on fumer :s prés ?

La science répondra oui, et la pratique oui et non, suivant :s localités.

Si on ne perd pas de vue l'économie agricole, on devra ré-ondre non jusqu'à ce qu'on ait assez d'engrais pour les terres ıbourées, et oui dès qu'on en aura un excédant.

Il est un fait avéré, que personne ne contestera, c'est que :s prés irrigués produisent tous les ans une récolte de four-ıges sans être fumés ; il est également vrai qu'une fois fumés s produisent une récolte bien plus abondante (1). Mais, ›mme toujours en agriculture le mieux est l'ennemi du bien, n se tromperait beaucoup si on ne faisait pas de prés qui :ndraient 35 et 40 quintaux métriques de foin par hectare, ar la raison qu'on n'a pas de fumier à leur donner, et qu'on e peut pas ainsi leur en faire rendre 100, 120 et même 150 ιintaux par hectare.

Suivant nous, on doit faire des prés pour fabriquer du ›in et de la viande, comme moyen d'arriver à avoir du blé. ne faut donc donner du fumier aux prés que lorsqu'on en surabondamment pour les terres labourées. Nous verrons ıns la suite, par des calculs exacts, que même sans fumiers s prés irrigués donnent d'excellents produits à ceux qui ıvent les entretenir (2).

Ce point arrêté, passons à des considérations générales sur fumure des prés.

Nous partageons entièrement les idées de *Liebig* et d'autres ıimistes distingués, qui croient que les herbes des prés ont faculté de s'approprier le carbone et l'azote de l'atmos-ıère, soit directement, soit au moyen de leurs racines ; cela

(1) Une prairie des environs de Lille rendait, sans être fumée, 4,000 kil. de foin ; née avec de l'engrais flamand ou *gadoue*, elle en a rendu 7,433 kil. (*Kuhlmann*, a. de chim., T. III, 3e série, p. 88.)

(2) « La plus grande partie des prairies naturelles existantes ne reçoivent jamais ıgrais. Bien que leur rendement n'atteigne pas celui des prairies fumées, ce que rsonne ne songe à contester, il est reconnu aussi que, quoique abandonnées à es-mêmes, elles ont toujours un produit moyen. » (*Schwerz*, Plantes fourragères, 67.)

Souvent on trouve dans les ouvrages d'agriculture que les prés, qui, par exemple, produisent que 40 quintaux métriques par hectare, sont désavantageux, puisque terres labourées produisent plus d'argent. Il faut remarquer que les terres labou-es, qu'on compare ainsi à ces prés, sont celles qui ont à côté des prés qui produisent 0 quintaux métriques, et qui sont, par cela même, fumées à bouche que veux-tu. ais si on comparait les premières prairies avec les terres qui les avoisinent, on verrait e l'avantage resterait grandement aux prés. Il est évident que là où les prés ren-nt 100, ceux qui ne rendent que 40 sont mauvais ; mais il est aussi clair que là où prés rendent 20, ceux qui rendent 40 sont très-bons.

n'est pas encore bien certain. Il se peut que le carbone provienne en entier de l'acide carbonique de l'atmosphère ; il se pourrait aussi que certains composés qui le contiennent fussent absorbés par les racines et assimilés par la plante, cela ne change rien à notre raisonnement, dès qu'on sait que la plus grande partie en est absorbée par les feuilles, car leurs détritus donnent à la terre précisément ces composés que pourraient absorber les racines. La conséquence de ceci est que le sol d'une prairie est toujours très-riche en carbone, et qu'on n'a nullement besoin de lui en fournir de nouveau.

Quant à l'azote, il peut être absorbé directement par les feuilles, ce qui paraît peu probable ; il peut aussi être absorbé à l'état de vapeurs ammoniacales ; mais ce qui paraît le plus probable, c'est qu'il soit absorbé à l'état de sels solubles par les racines (1). Des faits statistiques prouvent à l'évidence que l'azote peut être fixé par la terre sans qu'on lui fournisse d'engrais. Les terres du midi, qui donnent tous les deux ans une récolte de froment, après une année de jachère, sont connues (2) ; et les prés qui enrichissent le sol de terreau qui contient de l'azote, sont aussi des faits hors de doute (3).

Cet azote est-il fixé et réduit en ammoniaque par des actions électriques, comme le suppose *Becquerel?* Les engrais peu azotés, les matières végétales mortes prélèvent-elles de l'azote sur l'atmosphère, et le changent-elles en ammoniaque, qui, dans le sol, se change immédiatement en carbonate ou en sulfate d'ammoniaque, comme paraît le supposer *Boussingault?* Le fait de l'accumulation de l'azote dans le sol, par le fait de la végétation des herbes, n'en est pas moins établi. Certaines familles de végétaux paraissent jouir de la propriété de fixer l'azote en plus forte dose que d'autres ; quelques-unes paraissent en être dépourvues. L'expérience de Boussingault, sur les légumineuses et les graminées, citée plus haut, en est une preuve.

(1) Probablement à l'état de carbonate, sel volatil.

(2) « Dans la vallée du Rhône, les terres sèches, qui renferment 70 d'argile, produisent, sans engrais, 11 hectolitres de froment par hectare ; défalquant 2 hectolitres pour semences, il reste 9 hectolitres, qui sont produits par l'accroissement de fertilité provenant de la jachère.

« . . . . . Ces 9 hectolitres résultent d'une addition d'engrais versée par l'atmosphère équivalent à 33 kil. 84 d'azote. » (*De Gasparin*, Cours d'Agriculture, T. I, p. 395.)

(3) *De Gasparin* (Cours d'Agriculture, T. I, p. 382) pense qu'une prairie en état de production contient dans son gazon l'équivalent en azote de 250,000 kilogrammes de fumier normal de ferme par hectare. Une prairie ordinaire non fumée contiendrait 224 kilog. d'azote par hectare, et, en général, 0 k. 044 d'azote par kilog. de foin recolté. (Même ouvrage, T. I, p. 559.)

Nous pouvons déduire de ces considérations, que les prai-
s trouvent dans l'atmosphère l'azote nécessaire à leur dé-
oppement et à la croissance des herbes.

Mais comme cette fixation de l'azote se fait toujours d'une
nière fort lente, et que l'azote est un puissant engrais qui
gmente énormément la production, il est hors de doute que
engrais azotés augmenteront considérablement la quantité
fourrages produits par un pré.

Il y aura donc de l'avantage à fournir aux prés des engrais
otés, dès qu'on en aura plus qu'il n'en faut pour les terres
ourées. Ce précepte est confirmé partout par les résultats
tiques.

On sait maintenant que les engrais ne sont pas utiles aux vé-
aux, en leur fournissant seulement les éléments des principes
médiats, mais qu'ils leur donnent aussi les sels et les prin-
es inorganiques qui sont également nécessaires à leur
stence. Les beaux travaux de *Liebig*, dont les idées sont
optées, quoique avec une certaine réserve, par tous les chi-
stes français, mettent ce fait hors de doute.

Les principes inorganiques que fournissent les engrais,
it : les sulfates, les phosphates, les carbonates de chaux et
magnésie, le fer, la silice, et quelques autres.

Ces principes, les terres les contiennent généralement en
ez grande quantité pour pouvoir les fournir à d'abondantes
oltes pendant de longues années, même pendant des siè-
s; mais comme la récolte des prés non fumés est exportée,
est évident que le sol s'appauvrit, et qu'il arrivera un mo-
nt où les herbes ne pourront plus y croître, faute des sels
i entrent dans leur composition.

Les eaux d'irrigation, même les plus pures, contiennent
e certaine quantité de ces sels, et viennent, en partie, di-
nuer la perte que le sol subit, par l'exportation des four-
ges, mais nous croyons que, dans beaucoup de circonstances,
n'y a pas de compensation, et qu'il faut donner de ces sels
sol, si on veut lui conserver sa fertilité. Les amendements
i les lui fournissent sont donc souvent nécessaires, et tou-
urs utiles.

Nous résumerons ces considérations générales, en disant
e le carbone ne doit être jamais donné aux prés qui en ont
ijours en abondance; qu'ils peuvent se passer de l'azote,
'ils fixent eux-mêmes, mais que, lorsqu'on peut leur en
irnir, on augmente le rendement; enfin, qu'il est souvent

nécessaire, et toujours fort utile, de leur fournir les princip[es] inorganiques qui entrent dans la composition des végétaux.

Ces prémisses vont nous guider conjointement avec la pra-tique, pour apprécier les effets des différents engrais sur les prés.

Fumier d'étable ou de ferme. — C'est là l'engrais par excel-lence, car il contient tous les principes nécessaires aux végé-taux, dans de justes proportions, et dans l'état le plus conve-nable, pour être assimilés immédiatement. C'est aussi à sa production, que doit tendre principalement la culture des prés. Voici sa composition, d'après *Boussingault*.

Desséché à 110° centigrades (1) :

Carbone	35, 8
Hydrogène	4, 2
Oxygène	25, 8
Azote	2, 0
Sels et terres	32, 2
	100, 0

Avec l'humidité ordinaire :

Carbone	7, 41
Hydrogène	0, 87
Oxygène	5, 34
Azote	0, 41
Sels et terres	6, 67
Eau	79, 30
	100, 00

D'après cette composition, on voit, qu'en le répandant sur les prés, on leur fournit des éléments utiles, et en même temps une forte dose de carbone complètement inutile.

C'est ce qu'on fait aussi en répandant sur les prés, des balles, des sciures de bois, qui seraient bien mieux employées sur les tas de fumiers. Quant aux résidus et poussières des fenils, elles sont utiles comme graînes, et non pas comme engrais. Si elles proviennent de bonnes plantes, le pré s'amé-liore; si de mauvaises, il se gâte.

Dans plusieurs contrées, on a l'habitude de donner aux p[rés]

(1) C'est le résultat de l'analyse des fumiers de sa ferme d'Alsace. Il est évident que tous les fumiers n'ont pas la même composition.

Observons que la composition du fumier peut varier suivant la nourriture et la manière de vivre des animaux.

fumiers frais au sortir de l'étable, et de retirer, après quel- temps, avec un râteau, la paille qui se trouve lavée soit les irrigations, soit par les eaux pluviales, et qu'on remet vellement sur les tas de fumier. Nous ne pouvons qu'ap- uver cette méthode, car la paille à la surface se dessèche, ıe fait qu'ajouter du carbone à une terre qui en a déjà plus de besoin.

[ous avons vu cette pratique suivie en certaines parties a Normandie, et spécialement près de Mantes.

.es effets du fumier d'étable sur les prés sont très-pronon- , et, dans les pays riches, on ne se dispense pas de leur en rnir en abondance. Dans certaines parties de l'Allemagne, couvre littéralement les prés de fumier l'automne, et au ntemps suivant, les herbes profitent de tout cet engrais. ıs la Lomellina, et dans les riches prairies arrosées du mont, on fume tous les ans avec 60 voitures de fumier frais table. Chaque voiture tient un peu moins d'un mètre ıe. On fume l'automne.

.l est inutile que nous parlions ici des avantages que pré- te le fumier frais sur les fumiers consommés.

Les savants et les agriculteurs commencent à se mettre ccord, et à reconnaître sa supériorité; nous remarquerons ılement que le fumier frais a aussi l'avantage de se faire rfaitement à la pratique que nous avons vantée, celle de nasser les pailles après la fumure.

En Suisse, on fume souvent les prés avec de l'engrais li- ide, qu'on obtient en lavant les pailles des litières à l'é- ıle. *Girardin* (1), dans son petit Traité des Fumiers, décrit ec détail cette méthode.

Les prairies fumées de cette manière, que nous avons vi- ées, sont belles et produisent beaucoup.

La grande difficulté que présente cette manière de fumer, nsiste dans les frais de transport d'une grande quantité :au. Cet inconvénient serait diminué par des arrosages bien rigés, puisqu'on pourrait faire répandre l'engrais par les ux d'irrigation elles-mêmes; mais, dans ce cas, il faudrait oir le soin de n'irriguer qu'une petite surface à la fois, sans ıoi on perdrait beaucoup de fumier dans les colateurs, et ı ne fumerait pas tout le terrain d'une manière uniforme. Il faudrait, dans l'irrigation, par rigoles de niveau, don- :r l'eau séparément à chaque rigole. Cette méthode serait

(1) Des fumiers considérés comme engrais.

impraticable dans les irrigations par infiltration et par submersion.

Nous avons vu dans le Charollais, une belle application de cette manière de fumer les prés. Un pré d'embauche assez en pente est irrigué par rigoles de niveau. Sur le haut, où arrivent les eaux, est établi un hangar où sont logés les bœufs à l'engrais.

Les eaux lavent les fumiers, et emportent les urines qui se ramassent dans une rigole creusée derrière les animaux, et l'engrais est par elles répandu sur les prés. Le propriétaire qui, par le pacage, ne pouvait engraisser dans son pré qu'à peu près 20 bœufs par an, en engraisse à présent 35 à 40.

La fumure des prés, faite toujours en couverture, n'a pas d'effet durable, et il faut recommencer chaque année. C'est un mal nécessaire auquel on ne peut pas obvier.

Engrais végétaux, pailles, fanes, etc. — Nous jugeons tous ces engrais très-peu propres à la fumure des prés, et tout à fait plus bons à faire des composts, qu'on utiliserait mieux sur les terres labourées. Ces engrais, riches en carbone, sont généralement pauvres en azote et en sels; d'ailleurs, en se desséchant sur le sol, ils laissent évaporer leur ammoniaque, sans aucune utilité pour le pré.

Nous savons bien que les agriculteurs citent des bons résultats obtenus avec des fanes, des tiges, et autres choses semblables, mais il est à remarquer que toujours il faut y ajouter de la chaux, pour faciliter leur décomposition; or, nous croyons que la plus grande partie des bons résultats obtenus sont précisément dus à cette chaux, qui les aurait produits également, étant appliquée toute seule sur le terrain.

Toutes les observations que nous avons faites sur les prés concourent à démontrer l'inutilité des engrais végétaux ordinaires. En effet, les détritus des herbes elles-mêmes donnent aux prés, des engrais de ce genre plus qu'il ne lui en faut.

Nous avons souvent remarqué que les endroits où le vent réunit habituellement des tas de feuilles, ne sont pas meilleurs que les autres, et les prés dans lesquels on balaye les feuilles des arbres qui les entourent, pour en faire des composts, ne sont pas inférieurs aux prés voisins où on laisse pourrir ou se dessécher ces feuilles.

Les plantes aquatiques des eaux douces sont des agriculteurs, comme très-propres à la fum[illegible] mais en compost avec la chaux; nous croyons ég[illegible]

auteurs ont confondu les effets de la chaux qu'ils em-
yaient, avec les effets des herbes.

ın général, nous ne conseillons pas de fumer les prés avec engrais végétaux.

l n'en serait pas de même des *tourteaux* et des *débris de ıleries*, mais ces engrais, en raison de leur prix, nous pa-
sent plus propres à être utilisés pour des céréales que r les prés. Nous en dirons autant des *marcs de raisin* et de *ımes à cidre*. Quoique d'après *Leclerc-Thouin* (1), on juge derniers très-propres, en Normandie, à améliorer les prés, ıs croyons que l'effet de ces engrais est bien plus puissant s les terres labourées que sur les prés; mais, si on en avait surabondance, on pourrait les y répandre, car ils ne se-
ınt pas à peu près perdus comme les feuilles et les autres rais végétaux. *Sinclair* dit que dans le Herefordshire les rcs des pommes et de poires sont transformés en bon en-
is au moyen de la chaux (2). C'est toujours la même erreur attribue à l'engrais l'action qui est due à la chaux.

ıe *goémon*, qui est un engrais végétal composé de plantes ines, peut être utile aux prés par les sels qu'il contient; s comme sa décomposition à la surface du sol serait lente imparfaite, nous pensons qu'il convient mieux de le leur ıner après l'avoir soumis à une incinération incomplète, ıme on le fait en plusieurs localités de nos côtes de l'ouest. git alors en grande partie commes les cendres, quoiqu'il l'avantage de conserver encore une grande partie de ses ıcipes azotés.

ıorsqu'on a des bruyères, des fougères et autres plantes ıblables, nous pensons que le meilleur moyen de les utili-
sur les prés, est celui de les brûler pour les réduire en dres, qu'on répand ensuite.

lous nous sommes trouvé bien de cette méthode partout nous l'avons mise en pratique. Nous parlons plus loin de age des cendres.

ıes récoltes enfouies en vert ne seraient applicables qu'aux es qu'on veut semer en pré, et nous croyons que tout e engrais leur serait plus profitable.

al des raffineries, dont la science, par l'organe
élé à la pratique les propriétés fertilisantes,
à la fumure des prés. Il contient, en effet,

90.

outre le carbone, de l'azote et des sels. Les applications que nous en avons vu faire ont toutes réussi. Nous conseillons donc son emploi toutes les fois qu'il ne revient pas trop cher. Il faut le répandre par un temps humide à l'automne, immédiatement après la coupe du regain et ne pas irriguer de quelque temps pour lui donner le temps de se fixer au sol, sans quoi il serait emporté par les eaux.

Du reste, son emploi, comme celui de tous les engrais artificiels, est limité à certaines localités et à l'argent dont peut disposer l'agriculteur pour se les procurer. En général, nous croyons qu'il est encore plus utilement employé pour fumer des défrichements de bruyères que pour les prés.

Les *débris des animaux* sont tous des engrais puissants qu'on n'a que trop longtemps laissés perdre en partie. On les utilise généralement à présent. Sur les prés ils produisent des merveilles.

Les *chairs musculaires* sont souvent employées à la nourriture des animaux, et dans les abattoirs à chevaux, elles sont épuisées par la cuisson à la vapeur, de manière qu'elles perdent beaucoup de leur énergie comme engrais. On peut difficilement se les procurer, et on ne les emploie guère sur les prés.

Le *sang* est aussi difficile à se procurer, et il se décompose si rapidement, que son emploi n'est pas toujours suivi des résultats qu'on en attendait. On pourrait en quelques cas extrêmement rares le délayer dans les eaux d'irrigation et le fournir ainsi aux prés. Nul doute que, pénétrant dans le sol, il ne produisît un grand effet; mais nous n'avons aucun résultat pratique à relater ici, car nous n'avons jamais vu donner de sang aux prés.

Les *os* peuvent donner un excellent engrais pour les prés (1); mais il n'est pas déjà si facile d'en trouver, depuis que les Anglais ont été les chercher dans toute l'Europe, n'épargnant même pas les champs de bataille, où les hommes sont morts par milliers.

Le meilleur moyen de fournir les os aux prés, nous paraît être de les faire à moitié calciner et de les réduire

(1) C'est particulièrement par le phosphate que les os paraissent agir. Si les prés sont fumés, mais avec des excréments de vache, il doit y avoir une forte perte en phosphates, qui sont exportés avec le lait. Le sol peut alors se trouver épuisé, et les os rendraient sa fertilité. Le docteur *Johnson* rapporte que les prairies de Chesh... quoique recevant tout le fumier des vaches laitières qu'elles nourrissaient, ne purent retrouver leur fertilité qu'amendées par des os. (Revue britannique, mars 1842.)

poudre très-fine. C'est ainsi que M. *Dujonchay* en tire parti dans sa belle exploitation de Garnat, dans le département de l'Allier, canton de Chevagnes.

En Angleterre on les emploie souvent sans les faire calciner, mais leur décomposition nous paraît devoir être trop lente.

Pour rendre le phosphate soluble, on attaque d'abord les os par l'acide sulfurique; on mêle souvent pour cela 20 kilog. de poudre d'os avec 10 kilog. d'acide sulfurique et 30 litres d'eau. Ce mélange, agité souvent, prend au bout de vingt-quatre heures la consistance d'une bouillie, et on peut le donner aux prés délayé largement dans l'eau.

Les *chiffons de laine*, *poils*, *ongles*, *cornes*, *etc.*, sont des engrais également puissants, mais nous ne conseillons pas de les donner aux prés, les cultures industrielles peuvent bien mieux en profiter. Le *merl* et la *tangue* sont autant des amendements que des engrais, ils peuvent être utilisés sur les prés en petite quantité.

Les *curures de fossés*, *de mares et d'étangs* contiennent toujours beaucoup de détritus de plantes aquatiques et un peu de matières animales dues aux poissons et aux animaux qui les habitent.

Ces curures ne doivent être répandues sur les prés qu'après les avoir fait mûrir et en avoir fait un compost avec de la chaux. Et encore nous pensons, malgré l'avis contraire de plusieurs agriculteurs, qu'elles seraient mieux employées sur les terres labourées. En général, nous dirons que de tous les engrais, c'est au fumier d'étable et aux os que nous donnons la préférence pour les prés, et que les autres engrais ne devraient y être employés que dans le cas fort rare où on en aurait en très-grande quantité et à très-bon marché.

Nous ne nous occuperons pas de distinguer les différentes déjections des animaux, cela n'entre pas dans notre sujet, puisque mélangées elles forment le fumier de ferme dont nous avons parlé, et que séparées nous les croyons à peu près également bonnes.

Quant au *guano*, *à la colombine* et autres engrais puissants, nous n'avons qu'à répéter ce que nous avons dit plus haut, que nous ne croyons pas que leur place soit sur les prés. Il ne nous reste plus, pour terminer ce que nous avons à dire sur les engrais animaux, qu'à parler des excréments humains.

Les *poudrettes* nous paraissent présenter le défaut de tous

les engrais pulvérulents, de s'appliquer difficilement aux prés, où il s'en perd une grande quantité. Nous devons pourtant observer que nous les avons vues plusieurs fois employées, avec avantage, particulièrement dans le Berry.

La *gadoue*, ou engrais liquide des Flamands, fabriquée avec les excréments humains, est un puissant engrais pour les prés comme pour les autres cultures. On trouvera dans les traités des fumiers, soit de *Payen* (1), soit de *Girardin*, la manière de la fabriquer et de la répandre. L'époque où il convient de la donner aux prés, c'est au printemps, avant que les herbes commencent à monter. On prétend qu'elle donne un mauvais goût aux herbes, goût qu'elles conservent même après avoir été desséchées, ce qui fait que les animaux les mangent avec moins de plaisir. C'est là une opinion sur laquelle nous ne pouvons pas nous prononcer, dans le manque où nous sommes d'expériences comparatives pour la discuter. Nous dirons pourtant que l'augmentation du rendement produit par la gadoue est tellement grande, que, dût-on avoir du fourrage un peu inférieur, on doit, toutes les fois qu'on le peut, en porter sur les prés; car, en effet, les déjections humaines ne sont pas seulement très-riches en azote, mais elles contiennent également tous les sels qui entrent dans la composition des végétaux en grande abondance, et spécialement les phosphates, qui sont les plus difficiles à se procurer.

La gadoue pourrait du reste être portée sur les prés par les eaux d'irrigation, avec lesquelles on la mélangerait dans des petits réservoirs *ad hoc* pratiqués dans les canaux d'amenée sur le haut des prés. La f. 114, p. 21, représente un de ces petits réservoirs que nous avons établis et qui remplit bien son but. On économiserait ainsi beaucoup dans le répandage de cet engrais, répandage qui est toujours coûteux, car on le fait avec des tonneaux portés sur des charrettes, à peu près semblables à ceux qu'on emploie à Paris pour l'arrosement des rues.

La valeur immense des excréments humains pour la fumure des prés est parfaitement démontrée par les prairies qui avoisinent Milan et Turin et quelques autres villes de Lombardie, qui sont arrosées avec les eaux qui proviennent des égoûts dans lesquels dégorgent les fosses d'aisances. Leur rendement est inouï, puisqu'il arrive souvent à 180 quintaux métriques de foin par hectare, en quatre coupes. Mais on doit dire aussi que le fourrage en est d'une qualité inférieure et que sur les

(1) Des Engrais. Théorie de leur action sur les plantes.

archés il se vend à des prix moindres que ceux des autres ·airies irriguées.

Beaucoup d'eaux de fabriques pourraient être ainsi utilisées, ›mme aussi celles qui ont servi à faire rouir le lin et le ıanvre (1) ; mais toujours le meilleur moyen et en même mps le plus économique de les répandre sur les prés, conste à les y amener mélangées avec les eaux d'irrigation.

Les amendements ou les stimulants, comme on les appeit autrefois, sont peut-être encore plus utiles aux prés que s engrais, et cela se conçoit facilement en pensant qu'ils donnent au sol les principes inorganiques dont il s'épuise ıns ce genre de culture. Beaucoup de prairies ne peuvent en passer, et toutes en sont améliorées.

Lorsqu'on arrose avec des eaux grasses qui contiennent ı abondance les sels nécessaires à la végétation, lorsqu'on it des limonages, et qu'une couche de riche limon vient nnuellement s'ajouter au sol du pré, il est évident qu'il evient inutile de se servir d'engrais ou de stimulants; ıais dans les cas contraires, qui sont les plus fréquents, on oit y avoir recours de temps en temps.

L'effet produit par la *chaux* sur les prés est surprenant, à ıoins que le sol ne soit lui-même trop calcaire. Une petite uantité de chaux répandue sur le pré en change souvent la ature. Les bonnes herbes prennent le dessus, et les mauaises disparaissent. Le rendement en est aussi augmenté. ous avons souvent détruit des joncs en les fauchant et en

(1) « Les eaux dans lesquelles on fait rouir le chanvre et le lin, contiennent un exait très-riche en principes fertilisants, et qu'il paraît important de ne pas laisser erdre. M. *Kane* a fait l'analyse de ces eaux, et sur 100 parties de l'extrait desséché à)0°, il a trouvé :

Pour celle du chanvre :

Carbone.	28,28
Hydrogène.	4,16
Azote.	3,28
Oxygène.	15,08
Cendres.	49,20
	100,00

Pour celle du lin :

Carbone.	30,60
Hydrogène..	4,24
Azote.	2,24
Oxygène.	20,82
Cendres.	42,01
Perte.	0,09
	100,00

« Ces eaux sont plus ou moins chargées d'extrait, selon que l'on fait rouir une plus ›u moins grande quantité de ces tiges dans une masse d'eau donnée. » (*De Gasparin*, Cours d'Agriculture, T. I, p. 580.)

répandant de la chaux vive dessus. Le triolet et le mélilot en prenaient la place.

Dans les terrains acides et marécageux, la chaux neutralise les mauvais principes du sol, et les fourrages en sont rapidement améliorés. Enfin, sur presque tous les prés, le chaulage rend le foin plus nourrissant et plus du goût des animaux. Les proportions dans lesquelles il faut donner la chaux sont très-variables, suivant la nature du sol et suivant la pratique des différents pays. En Sologne, dans un terrain argilo-sableux, nous avons obtenu de bons résultats avec 20 *poinçons*, ou quatre mètres cubes, par hectare; mais en Angleterre on en donne souvent beaucoup plus. La chaux peut être donnée en poussière ou délayée dans les eaux d'irrigation. Lorsqu'on veut la donner en poussière, il faut la mélanger avec de la terre. Nous avons l'habitude de faire curer les fossés et de faire des petits tas de terre de 8 dixièmes à peu près de mètre cube, dans l'intérieur desquels nous mettons à peu près un dixième de mètre cube de chaux pour la faire fuser. Une quinzaine de jours après, la chaux est réduite en poussière, et nous faisons bien remuer les tas pour mélanger la chaux avec la terre. Nous les remuons ainsi trois fois, en laissant un espace de cinq jours entre chaque fois, après quoi nous les faisons porter par des brouettes en petits tas d'une brouettée chacun sur le pré, et des hommes avec des pelles en bois les étendent de suite.

Si on laissait séjourner les tas plusieurs jours sur le gazon, les places où ils auraient séjourné seraient brûlées et ne produiraient plus d'herbe.

Les pratiques dans la manière de donner la chaux varient de mille façons, suivant les pays, et nous renvoyons pour de plus amples détails aux ouvrages spéciaux d'agriculture, et au remarquable traité de M. *Puvis* (1).

La chaux vive nous paraît plus utile, donnée de la manière que nous avons indiquée, que mélangée aux eaux d'irrigation.

La marne agit comme la chaux, mais avec moins d'intensité. Elle est utile sur tous les terrains qui en profitent pour les autres cultures. Cet amendement, nous préférons de le faire charrier par les eaux, aussi nous portons la marne sur le bord des petits réservoirs des fossés d'amenée dont nous avons parlé plus haut, et nous la laissons là se déliter. Cette opération demande un temps plus ou moins long, suivant les

(1) Des différents moyens d'amender le sol, etc.

ıarnes que l'on emploie ; il y en a qui, au bout de huit ou dix ıois, sont complètement délitées, et d'autres demandent deux nnées et quelquefois plus. Lorsque la marne est bien délitée, u'elle ne forme plus qu'une pâte dans laquelle on ne renɔntre plus de marne pierreuse, on la jette dans les réseroirs peu à peu, tandis que l'eau coule sur les prés. Il faut, penant cette opération, remuer continuellement avec des perhes l'eau dans les réservoirs, et il faut irriguer à trèsetites eaux, pour ne pas perdre la marne avec les colatures. faut, à proprement parler, que toute l'eau soit absorbée par : pré sans qu'il s'en écoule par les grands fossés de colaıre. C'est dans ce cas que, lorsqu'on irrigue par rigoles de iveau, il est utile de donner l'eau séparément et successiveıent à chaque bande de pré comprise entre deux rigoles ; car, ıtrement, le marnage se ferait d'une manière trop inégale.

La quantité de marne nécessaire à un marnage est trèsıriable suivant les usages locaux. En Sologne, 30 à 35 mèes cubes sont estimés un bon marnage pour un hectare. n Bourbonnais, sur les bords de la Loire, M. de *Tracy* arne avec plus de 100 mètres cubes par hectare ; dans d'autres ıys, on a d'autres méthodes ; cela dépend de la nature de la ıarne, de celle de la terre, et souvent de la routine (1).

(1) Voici un tableau, donné par *Puvis*, de la quantité de marne nécessaire au marge d'un hectare. (*Puvis*, Annales de l'agriculture française, T. XXVIII, 2e série.)

NOMBRE DE MÈTRES CUBES DE MARNE nécessaire sur un hectare à une couche de terre labourée d'une épaisseur de :						Lorsque 100 parties de marne contiennent en carbonate de chaux :
8 entimèt.	11 centimèt.	14 centimèt.	16 centimèt.	19 centimèt.	22 centi.	
44	324.3/4	405	487	568	650	10
22	162.1/2	202.1/2	243.1/2	284	325	20
81.1/3	108.1/4	135	129	189.1/3	217	30
61	81.1/4	101	122	142	162	40
49	65	81	97.1/2	113.6/10	130	50
46.7/10	54	67.1/2	81	94.6/10	108	60
35.1/2	46	58	69.1/2	81	93	70
30.1/2	40.1/2	51	61	71	81	80
27.4/10	36	45	54	63	72	90
24.4/10	32.1/2	40.1/2	49	57	65	100

Les effets de la marne présentent des anomalies qu'on ne saurait pas toutes expli-

Nous croyons que les marnages des prés devraient toujours être faits à assez petites doses, quitte à les renouveler plus souvent, dès que le besoin s'en ferait sentir. Vingt mètres cubes par hectare d'une marne qui contiendrait au moins 55 pour 100 de carbonate de chaux, nous paraissent une quantité suffisante.

Si le sol manque de l'élément calcaire, il est toujours utile de le marner à fortes doses en labourant, avant de semer le pré.

La marne comme la chaux favorise beaucoup la végétation des légumineuses, et il n'est pas rare de voir la nature des foins d'un pré changer entièrement après un marnage. Les chaulages et les marnages sont particulièrement utiles aux prairies médiocres ou mauvaises, dont le sol est aride ou tourbeux, et qui contiennent de mauvaises plantes marécageuses. Dans ces sortes de prés, ils font merveille. Dans les bons prés, ils réussissent quelquefois, et d'autres fois ils sont complètement sans action. L'analyse de la terre peut fournir des présomptions sur leur réussite, qui paraît devoir être certaine lorsqu'elle manque de l'élément calcaire; mais on rencontre assez souvent des anomalies qu'on ne peut encore expliquer d'une manière satisfaisante. Ainsi, une terre très-calcaire profitera encore d'un marnage, tandis qu'une terre pauvre en carbonate de chaux et riche en argile n'en profitera pas. L'expérience qu'on a de l'action de la marne et de la chaux sur les terres voisines, peut seule guider d'une manière à peu près certaine.

L'action du gypse, ou sulfate de chaux, qui est si prononcée sur les prairies artificielles, est généralement moins sensible sur les prairies naturelles. Elle a pourtant lieu, mais à un moindre degré. Nous avons plusieurs fois plâtré des prés, et nous avons eu une augmentation très-prononcée dans leur rendement; mais dans un pré que nous avons vu plâtrer trois années de suite, l'action du gypse a été nulle la troisième année.

Le plâtre doit toujours être répandu en poudre comme sur les trèfles et les luzernes; et nous croyons qu'on ne doit l'employer que lorsqu'on peut se le procurer à très-bon compte.

quer, par la plus ou moins grande proportion de carbonate de chaux contenue soit dans le sol, soit dans la marne. Des expériences de *de Gasparin* paraissent prouver que la valeur de la marne est proportionnée à la facilité qu'elle a de se déliter, et que les anomalies sont dues au degré de division qu'elle atteint en se délitant.

Les plâtras ou débris de démolition sont très-utiles aux
és, si on les répand après les avoir pulvérisés. *Puvis* (1)
ıus apprend que dans le département de l'Ain on les donne
la dose de 200 hectolitres par hectare, et que leur effet est
core sensible vingt ans après.

Nous ne savons pas si la magnésie peut être utile aux
és. Certaines eaux très-magnésiennes sont nuisibles à leur
tilité; mais nous n'avons pas d'expérience sur l'emploi de
magnésie à petites doses; aussi nous n'en dirons rien.
ılement nous pensons que la chaux la remplacerait tou-
ırs avec avantage.

Si l'emploi de la chaux est utile comme amendement sur
prés, celui des *alcalis* a une action bien plus prononcée
core. Aussi pourrait-on presque dire qu'on ne paiera ja-
ıis les cendres trop cher pour les répandre sur les prés.

Les *cendres de bois*, les *cendres lessivées des savonneries*, les
ıdres de tourbe*, et enfin celles même de *houille*, sont toutes
s-utiles aux prés, quoiqu'à des degrés différents.

Les cendres de bois et de plantes herbacées sont certaine-
nt les meilleures, puisqu'elles contiennent à peu près tous
principes inorganiques et spécialement les alcalis qui
rent dans la composition des végétaux.

Les cendres lessivées sont encore assez riches et agissent en
ıséquence.

Les cultivateurs des plateaux élevés situés entre Epinal et
mbières vont chercher à grands frais, dans les départe-
nts du Haut-Rhin, de la Meurthe et de la Moselle, des
dres lessivées qui, employées pendant un certain nombre
ınées, changent la nature des prés et améliorent les her-
. On voit quelquefois jusqu'à cent voitures par jour sui-
pénihlement les routes en transportant cet amendement
cieux (2).

Les cendres de tourbe sont généralement pauvres, et sou-
ıt elles ne contiennent pas d'alcalis. Leur composition est
s-variable.

(1) Maison rustique du XIXe siècle, T. I, p. 71.

(2) « Ayez soin de ne pas laisser gagner la mousse dans vos prairies. Il faut que les
ıres soient d'un bien grand avantage pour les prés, puisque, malgré l'impôt des bar-
es, les habitants des Vosges viennent encore les chercher à vingt et vingt-cinq lieues
hez eux. Je conçois bien qu'ils prennent cette peine, mais je ne conçois pas notre
ıomie de les leur vendre. Toute espèce de cendre fait disparaître la mousse, excite
égétation. » (*Charles d'Ourches*, Traité général des prairies, p. 18.)

Voici l'analyse de cendres de quatre tourbes différentes, donnée par Berthier (1) :

Tourbe du Champ-du-Fer, près Fromont, dans les Vosges.

Quantité des cendres, 3 pour 100.

Composition :

Silice.	40,0
Alumine oxyde de fer.	30,0
Chaux.	30,0
	100,0

Tourbe des marais de Sceaux, près de Château-Landon dans Seine-et-Marne.

Quantité de cendres, 19 pour 100.

Composition :

Chaux et carbonate.	63,0
Argile	7,5
Silice gélatineuse.	15,0
Alumine.	5,0
Oxyde de fer.	9,0
Carbonate de potasse.	0,5
	100,0

Tourbe des environs de Troyes.

Quantité de cendres, 11 pour 100.

Composition :

Acide carbonique et soufre.	23,0
Chaux.	23,0
Magnésie.	14,0
Alumine-oxyde de fer.	14,0
Argile et silice.	26,0
	100,0

Tourbe de Haguenau dans le Bas-Rhin.

Quantité de cendres, 12,5 pour 100.

(1) Essais par la voie sèche.

Composition :

Silice et sable.	65,5
Alumine.	16,2
Chaux.	6,0
Magnésie.	0,6
Oxyde de fer.	3,7
Potasse et soude.	2,3
Acide sulfurique.	5,4
Chlore.	0,3
	100,0

On voit, d'après ces analyses, que les effets des cendres de urbe doivent être très-variables, suivant la nature de la urbe qui les a produites; c'est ce qui a lieu, et ce qui explique la divergence des opinions des agriculteurs sur leur mpte.

On doit avertir de se méfier des cendres de tourbes pyriuses, qui renferment du sulfate de fer qui, comme nous vons vu, peut être nuisible aux plantes.

Les cendres de houille sont généralement encore plus paues.

Boussingault (1) donne l'analyse suivante d'une cendre de uille de Saint-Étienne de bonne qualité.

Argile inattaquable par les acides. .	62
Alumine.	5
Chaux.	6
Magnésie.	8
Oxyde de Manganèse.	3
Oxyde et sulfure de fer.	16
	100,0

Cet habile chimiste pense que les cendres de houille connent aussi de petites doses d'alcalis. Leurs effets doivent nc être moindres que ceux des cendres précédentes; elles nt pourtant encore utiles par leur chaux, par le peu d'alli qu'elles contiennent, et, enfin, peut-être même par leur gile.

La *suie de bois et de houille* tient le milieu entre les enais et les amendements; elle est extrêmement utile aux

1) Economie rurale, T. II, p. 194.

prairies; mais malheureusement on ne peut se la procurer qu'en petites quantités.

On se convaincra facilement de sa puissante action sur la végétation, en lisant l'analyse suivante de la suie de bois donnée par *Braconnot* (1) :

Acide ulmique.	30,0
Matière azotée soluble.	20,0
Matière carbonatée insoluble.	3,9
Silice.	1,0
Carbonate de chaux.	14,7
Carbonate de magnésie.	traces.
Sulfate de chaux.	5,0
Phosphate de chaux ferrugineux.	1,5
Chlorure de potassium.	0,4
Acétate de chaux.	5,7
Acétate de potasse.	4,1
Acétate de magnésie.	0,5
Acétate de fer.	traces.
Acétate d'ammoniaque.	0.2
Principe âcre et amer.	0,5
Eau.	12,5
	100,0

La suie de houille est même plus azotée, suivant *Boussingault*.

La quantité de suie qu'on donne en fumure est variable suivant les localités.

Sinclair (2) conseille 18 hectolitres par hectare, et *Cordier* (3) 50 hectolitres.

Pour la fumure d'un pré, nous pensons que la première quantité est suffisante ; mais nous n'avons jamais pu faire que des essais en petit, qui n'ont pu que nous montrer les résultats vraiment surprenants de cette fumure.

Les *cendres de Picardie*, qui proviennent d'une combustion lente et imparfaite des tourbes pyriteuses, desquelles on retire, dans le département de l'Aisne, du sulfate de fer et de l'alun, et les cendres qui proviennent du lessivage de lignites pyriteux, exploités pour la fabrication de la couperose, don-

(1) Ann. de chim. et de phys., T. XXXI, 2e série, p. 52.
(2) Agriculture pratique et raisonnée, T. I, p. 451.
(3) Agriculture de la Flandre française, p. 263.

nent des engrais ou amendements pour les prés, qu'on vante assez généralement.

On les emploie à la dose de quatre à six hectolitres de cendres par hectare de prairie.

Les terres pyriteuses de Forges-les-Eaux sont, après avoir été lessivées, mélangées avec un quart de leur poids de cendres de tourbe, pour en former de l'engrais.

Voici l'analyse qu'ont faite de ces cendres *Girardin* et *Bidaud* (1) :

Matière organique soluble. . . .	2,7
Humus insoluble.	49,8
Sulfate de protoxyde et de peroxyde de fer.	1,8
Sable fin.	39,0
Sulfure de fer. } Peroxyde. . . }	6,7
	100,0

Nous croyons vraiment que l'effet de cet engrais sur les prés doit être assez faible, puisque sa seule richesse consiste en humus, qui abonde dans le sol des prairies. Toute leur action paraît donc due à la matière organique soluble, tandis qu'ils ne contiennent ni chaux, ni alcalis. A la rigueur, le sable fin pourrait quelquefois agir comme amendement, de la même manière que les sables des limonages, dont nous avons parlé plus haut, mais voilà tout.

De tous les engrais que nous avons énumérés jusqu'ici, les plus utiles sont : le fumier d'étable et les cendres de bois.

Il nous reste à parler, en fait d'engrais, des sels ammoniacaux et azotés, sur l'action desquels les savants et les praticiens ne sont pas encore entièrement d'accord, excepté pour le carbonate d'ammoniaque, dont personne ne conteste l'action.

Des expériences de *Kulmann*, *Schattenmann*, *Chanteley* et *Lecoq* prouveraient l'utilité de ces sels, comme engrais, sur les prés.

Les augmentations de produits obtenues par ces expérimentations sont réelles et importantes, et, qui plus est, elles paraissent proportionnées à la quantité d'azote fournie par les sels à la terre.

(1) Journal d'Agriculture pratique, T. VI, p. 578.

M. *Vilmorin* a essayé les nitrates, et a répété avec eux l'expérience de *Franklin* avec le plâtre. Les graminées paraissent mieux que les légumineuses profiter du nitrate de soude.

Le savant agriculteur *de Woght* (1) attribue au salpêtre une valeur qui est certainement exagérée, puisqu'il dit que 5,5 de salpêtre sont l'équivalent de 100 en poids de fumier d'étable.

Les expériences de *Bourdat* pourraient prouver, tout au plus, que des dissolutions de ces sels sont nuisibles aux végétaux, données exclusivement à leurs racines; mais elles ne prouveraient pas que ces sels, mêlés au sol, ne puissent pas être fort utiles. Du reste, ces expériences, faites sur des branches de mimosa coupées, ce qui veut dire dans un état anormal, nous paraissent fort peu concluantes (2).

Tous ces sels sont trop chers dans le commerce pour qu'on puisse les employer utilement en agriculture. Voici, du reste, comment *de Gasparin* (3) estime la quantité qui en est nécessaire à la fumure d'un hectare, et le prix de revient comparé au fumier de ferme :

Poids équivalent.		Prix.	
891 kil.	Nitrate de potasse. . . .	490 f.	05 c.
699	Carbonate d'ammoniaque. .	417.	60
729	Nitrate de soude. . . .	291.	60
554	Sulfate d'ammoniaque. .	279.	00
30,000	Fumier de ferme. . . .	195.	00

On voit que ces sels, pour produire le même effet que le fumier de ferme, reviennent beaucoup plus cher. On pourrait pourtant croire encore que l'augmentation du produit de la prairie donnerait un profit sur la dépense, malgré la cherté de l'engrais; il n'en est rien, et les expériences de *Kulmann* et de *Schattenmann* prouvent qu'il y a perte à fumer avec ces sels, aux prix où ils sont dans le commerce.

(1) Sammlung landwith schaftliche, T. I.

(2) Comptes-rendus, T. XVI. Qu'il nous soit permis de nous élever ici contre la propension de plusieurs physiologistes, à expérimenter sur des branches, au lieu d'expérimenter sur les plantes entières. Une branche sans racines ne vit plus comme vit la plante; par la capillarité elle absorbe des matières en suspension, tandis que les spongioles n'absorbent que des matières dissoutes; la branche ne se conserve fraîche qu'en absorbant bien plus d'eau que la plante; enfin, sa manière d'être n'est pas la même; et il est faux de conclure d'expériences faites sur les branches coupées, à ce qui arriverait dans la végétation de la plante entière, vivante et pourvue de tous ses organes.

(3) Cours d'Agriculture, T. I, p. 517.

algré la grande augmentation de rendement dans les 'és.

S'il y avait équilibre, on dirait qu'on change ces sels en urrage, ce qui pourrait être encore utile dans certaines ploitations : mais, à perte, il faut renoncer à leur emoi.

On observera enfin que ces sels ne fournissent pas au terin tous les éléments qui entrent dans la composition des gétaux, comme le fait le fumier de ferme.

L'emploi du sel marin comme engrais est tellement conité, et les expériences sont si peu d'accord entre elles, ie nous ne pouvons pas le conseiller avant qu'on ait obnu des données plus certaines. *Lecoq* a fait des expénces qui prouveraient que le sel marin, à petites doses, utile à la végétation ; *de Dombasle* et *Puvis* ont obtenu, en pétant ces expériences, des résultats négatifs. De notre té, nous avons plusieurs fois répandu du sel, à petites doses, r des petites parties de pré, qui ne se sont distinguées en n des parties voisines. C'est vrai de dire que nous opérions un sol argileux, et, suivant *Malaguti* (1), le sel marin igit qu'en se changeant en carbonate de soude, par une iction du carbonate de chaux. Il serait donc possible que, ns des terres crayeuses, le chlorure de potassium produi- des effets qu'on ne remarquerait pas dans les terres siliises et argileuses.

Boussingault (2) croit assez à l'utilité de ce sel comme endement, et *de Gasparin* (3) assure que les terres qui en itiennent 2 pour cent sont précieuses pour les prés et ır les froments, mais qu'une proportion plus élevée devient sible.

Nous terminerons ce paragraphe en donnant le tableau de *ven* et *Boussingault*, qui établit la valeur composée des enis, déduite de leurs analyses (4).

On remarquera que ces auteurs, en suivant leurs idées sur portance de l'azote, ne dosent que ce principe dans les rais, et que nous avons vu que l'azote est moins nécessaire prés que les alcalis et les sels.

Les indications tirées de ce tableau devraient donc, selon

(1) Leçons de chimie agricole, p. 416.
(2) Economie rurale.
(3) Cours d'Agriculture, T. I, p. 106.
(4) *Voyez* le tableau C.

nous, être modifiées par l'analyse des cendres provenant des différentes matières qu'il contient.

Du reste, l'utilité de ce tableau est incontestable, puisque nous avons vu que si l'azote des engrais n'est pas indispensable aux prés, il leur est du moins toujours avantageux. Nous donnons aussi à la fin du volume un tableau qui établit la composition des cendres de plusieurs végétaux (1).

Nous aurions pu allonger ce tableau, en y introduisant l'analyse des cendres de plusieurs plantes exotiques, qui sont toujours les premières dont s'occupent les savants, mais nous l'avons cru inutile à notre but.

Ce tableau pourra servir à faire connaître la valeur comme cendres, des différentes plantes inutiles qu'on peut se procurer, brûler, et répandre ensuite, dans cet état, sur les prés.

§ IV. ENTRETIEN DES PRÉS PROPREMENT DITS.

Plusieurs causes concourent à détériorer les prés, soit par rapport au rendement, soit par rapport à la qualité des fourrages.

Il faut les contrebalancer, si on veut conserver les prés en bon état.

Les mauvaises herbes, qui gâtent les fourrages d'un pré, sont ou aquatiques ou autres.

Dans le premier cas, il faut commencer par détruire la cause première de leur croissance, c'est-à-dire par assainir le sol. Nous apprendrons à le faire dans le chapitre suivant.

Lorsque les mauvaises herbes sont en trop grande quantité, l'amélioration du pré est lente, et, si on est pressé d'en jouir, ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de le labourer et le cultiver deux ans au moins, pour le resemer ensuite en pré. Cette méthode est coûteuse, et on préfère généralement avoir pendant un peu plus longtemps des fourrages médiocres, qui s'amélioreront peu à peu.

Même lorsque les prairies sont en très-bon état, il y croît souvent quelques mauvaises plantes, qui, peu à peu, les envahissent, si elles ne sont soigneusement arrachées. C'est ce que doit faire l'irrigateur tous les printemps, avant que les mauvaises plantes soient en fleurs.

Il y a de ces plantes, parmi lesquelles plusieurs cirses

(1) Voyez le tableau F.

i sont tardives et qui ne paraissent qu'après la première ıpe, au mois de juin ou de juillet ; il faut encore les arra- ır à cette époque. Dans le tableau E des mauvaises plantes, ıs donnons la manière de les détruire et l'époque où il faut arracher. Dans un pré bien entretenu, on ne doit aper- voir aucune des plantes que, dans ce tableau, nous appe- s mauvaises, et les plantes nuisibles ne doivent s'y mon- r qu'en petite quantité, sans quoi l'irrigateur ne ferait pas n son métier.

l arrive souvent, au printemps, que l'irrigateur a trop de vail pour vaquer à cela tout seul ; il faut alors lui adjoin- des ouvriers, ou, mieux encore, des femmes, pour faire, s sa direction, l'arrachage des mauvaises herbes.

Dans une prairie fauchée, les plantes viennent rarement graines, et, quoique vivaces, elles finissent par veillir et paraître, sans être remplacées par de jeunes plantes, les fourrages diminuent ainsi en quantité et en qualité (1). Pour obvier à cet inconvénient, nous trouvons dans *G. Sin- r* une méthode suivie par des fermiers intelligents de l'An- terre, que nous approuvons en tout point. Elle consiste à ıer, en bonnes espèces, une petite surface proportionnée à quantité de pré à entretenir : nous pensons qu'un hectare ıt suffire à l'entretien de 80 hectares, à peu près. Dans ce , ainsi semé, on laisse mûrir les graines, qu'on récolte, ır les répandre ensuite sur les prés à entretenir, tous les à l'automne.

On obtient ainsi, tous les ans, un semis de bonnes plantes viennent remplacer les plantes trop vieilles qui disparais- t.

l est à observer que les herbes qui portent graines épui- t plus le sol que celles fauchées avant, et qu'il faut fumer etit pré à graine. Malgré cela, il convient de le renouveler *les* quatre ans à peu près, en le changeant de place. Il évident que la graine de ce pré peut être remplacée par graines achetées chez les marchands ; mais nous croyons

« Les Anglais croient que le pacage est très-utile aux prairies : mais il faut rer que les animaux laissent précisément porter graine aux mauvaises plantes e sont pas de leur goût, tandis qu'ils empêchent, à coup sûr, les autres de fleurir. à l'*amélioration* du sol, qu'on prétend obtenir ainsi, elle est très-problématique, e expérience directe d'*Yvart* parait même prouver que l'avantage reste aux prai- auchées.

Au printemps, la présence des bestiaux sur les prés peut avoir deux inconvénients *paux* : celui de piétiner sur un sol mal égoutté, et celui de retarder la croissance erbe et de nuire par cela même à la production du foin. » (*Leclerc-Thouin.*)

qu'on aurait tort de se dispenser de faire ce petit semis an-nuel pour entretenir les prés en bon état.

On propose aussi, pour obvier à l'inconvénient que nou avons en vue, de faucher le pré une année, et de le faire pa cager l'autre; nous croyons qu'avec des soins, on peut se di penser de cette pratique, qui est adoptée sur les bords l'Elbe, en Hollande et dans les environs d'Arnheim (1).

Y a-t-il avantage à conserver indéfiniment les prairies na relles irrigués, ou convient-il de les tourner et de les cult de temps à autre en céréales? Les avis des agriculteurs et pratiques des différents pays sont partagés sur cette q tion.

En Piémont, on conserve comme prairies pérennes, c qui sont établies sur des terres fortes, et on cultive 4 ou 5 en pré, et 3 ans en céréales les terres légères. On parait bien trouver; mais il faut dire que ces prairies sont se avec deux ou trois espèces d'herbes seulement, et qu'on p les envisager plutôt comme des prairies artificielles q comme des prairies naturelles.

Il est évident que lorsque la prairie ne doit durer qu petit nombre d'années, il convient mieux de semer des pl d'une courte durée, mais qui produisent dès la prem année, que des plantes qui, comme les agrostis par exemp n'atteignent leur complet développement qu'au bout trois ans.

En Piémont, du reste, on arrose communément beau d'autres cultures; aussi cette méthode n'entraîne pas, co cela arriverait dans le centre et le nord de la France, le emploi d'une quantité d'eau presque toujours chère achetée.

Suivant nous, cette manière de cultiver les prés irrigu peut être utile que dans le midi. Pour les autres régi nous conseillons de faire toujours des prairies pérennes.

Une autre question importante, est celle de savoir si tire un meilleur parti des prés en les fauchant et nourriss à l'étable, ou bien, en les faisant pacager.

En thèse générale, elle est résolue, et tous les agricult sont d'accord pour admettre que la stabulation est plus a

(1) *Thaer*, Principes raisonnés d'agriculture, T. IV, p. 356.

euse (1). Mais pour l'entretien des prés, il est évident que pacage leur fournit du fumier qu'ils ne reçoivent pas en ırrissant les animaux à l'étable. Il faut pourtant dire aussi; ce fumier est très-mal réparti, qu'il engorge les plantes croissent où il tombe, tandis que d'autre n'en ont pas du t, et que les bestiaux ne mangent pas les plantes venues leurs excréments, ce qui fait que dans les pays à pacage; met toujours quelque cheval pacager avec les bœufs pour nger ce foin dédaigné par les derniers.

Enfin, dans les prés irrigués, le pacage a toujours pour résultat de détériorer les rigoles, qu'il faut réparer ensuite.

Nous ne conseillons donc pas de faire pacager lorsque le 1 peut être fauché et desséché facilement.

Mais il est de fréquentes circonstances qui ne permettent tiliser le fourrage autrement qu'en le faisant pacager.

C'est d'abord lorsque le pré, trop loin de l'exploitation de uelle il est séparé par des chemins impraticables, donne du foin qu'on ne pourrait transporter aux étables qu'à nds frais. Ce cas se présente souvent dans les pays de monne, et il faut alors envoyer les bestiaux cueillir eux-mêmes ourrage par le pacage.

C'est aussi lorsque le foin, trop court pour être fauché, it encore être utilement coupé par la dent des animaux.

Lorsque ce fait est constant pendant toute l'année, ce ne t pas des prés, mais des pâtures dont nous ne nous occuıs pas. Mais il peut arriver qu'un pré à la dernière saison sède une herbe épaisse, mais trop courte pour être faue; il faut alors la faire pacager pour ne pas la perdre dant l'hiver (2).

Enfin, dans certains pays trop humides, comme nos côtes de iest et du nord, on ne peut presque jamais faner convenanent les regains, qui moisissent le plus souvent sur le sol; onvient également alors de les faire consommer sur place.

On voit donc, que dans plusieurs circonstances, le pacage prés est utile et nécesssaire, et nous l'admettons comme mal qui en remplace un plus grand, la perte des foins.

(1) Ainsi l'équivalent de 100 kilogrammes de foin revient, ou pour mieux dire, rte en :

Herbe pâturée.	8 k.	9	de blé.
— consommée verte à l'étable.	8	2	
— convertie en foin. . . .	10	0	

(*De Gasparin*, Cours d'Agriculture, T. IV, p. 372.)

(2) Plusieurs fermiers anglais prétendent que, si on ne fait pas pacager l'automne, la e de l'année suivante en profite, et qu'en résumé on gagne plus qu'on ne perd.

Quant au pacage de printemps, nous ne l'admettons jamais sur les prés irrigués, puisqu'il retarde la croissance de l'herbe et qu'aucune cause majeure ne peut l'imposer au cultivateur.

Le pacage des moutons détériore moins les rigoles, et leur fumier se répand d'une manière plus uniforme, mais aussi, étant d'une nature plus sèche, il se perd en grande partie en se desséchant sur la surface.

Il est deux animaux qui ne devraient jamais mettre les pieds sur un pré, ce sont : les porcs et les oies.

Les premiers boulent la terre avec leurs bouttoirs, la remuent et font des trous en arrachant les gazons, ce qui détruit complètement la sole et bouleverse la forme régulière de la surface à irriguer (1).

Les oies arrachent l'herbe en la pâturant et éclaircissent ainsi les plantes d'un pré, qui bientôt s'en trouve dénudé. Leurs excréments frais sont du reste très-nuisibles aux plantes. Nous avons plusieurs fois répandu du fumier frais d'oie sur des bouts de pré, et toujours le gazon a été brûlé, ce qui n'arrivait pas avec les excréments des autres animaux.

Probablement en fermentant il perd ses propriétés malfaisantes, mais à l'état frais, il est franchement nuisible aux prés.

Une pratique agricole extrêmement utile aux prés, est celle de les herser profondément tous les trois ans.

On donne ainsi de l'air aux racines, on mélange les limons avec l'humus, et on facilite la décomposition de ce dernier. Il ne faut pas craindre de dégrader les prés en opérant ainsi; au moment de l'hersage on dirait qu'ils sont bouleversés, mais huit ou dix jours après, ils reverdissent et ils poussent avec une nouvelle vigueur.

L'hersage des prés a aussi l'avantage de faire disparaître les mousses qui, quelquefois, les envahissent (2).

(1) On prétend que les cochons sont utiles pour détruire les *colchiques*, dont ils mangent les bulbes.

(2) C'est aussi l'opinion de *de Châteauvieux*, citée par Bertrand (Traité de l'irrigation des prés, p. 104) qui, « s'étant aperçu combien était défectueuse la manière ordinaire de répandre le fumier sur les prés, en ce que sa substance ne passait pas commodément aux racines, il a cherché à rectifier cette amélioration. Dans ce dessein, ce savant cultivateur a fait labourer de vieux prés avec sa charrue armée de coutres, qui sont éloignés les uns des autres de 3 pouces; il les a fait enfoncer de 5 à 6; et, sur le pré ainsi sillonné, il a fait répandre du fumier parfaitement bien consommé; sa graisse en a été portée dans les traces des coutres, et par conséquent au bas des racines. Sa charrue a déraciné la mousse et rafraîchi les racines des herbes; elle a

La meilleure saison pour herser les prés, est au premier prin-
mps; à la fin de février pour le centre de la France.

On prétend que l'acide sulfurique, très-étendu d'eau, a
ıssi la propriété de détruire la mousse, nous ne l'avons ja-
ais essayé et nous n'en pouvons pas parler.

Il est reconnu que dans les pays tempérés, les arbres sont
ıisibles à la production des fourrages. Ils agissent en épui-
nt le sol avec leurs racines et en interceptant avec leur
ıillage, l'air et la lumière si nécessaires à la vie des végétaux.
ı règle générale, on doit donc les éloigner autant que pos-
ıle des prés. Les lisières des bois ne donnent jamais que des
airies médiocres.

pousser de nouvelles, qui ont profité des engrais qu'on leur a administrés. Les
ntes se sont fortifiées et ont en quelque façon rajeuni; elles ont produit une herbe
isse et succulente, qui a payé avec usure les soins du maître. »

CHAPITRE V.

ASSAINISSEMENT DES PRÉS HUMIDES ET MARÉCAGEUX (1).

§ Ier. ASSAINISSEMENT EN GÉNÉRAL.

Il n'est pas d'agriculteur qui ne connaisse la mauvaise qualité des fourrages qui proviennent des prés trop humides et marécageux, mais on recule devant leur assainissement, car on craint de perdre beaucoup plus en quantité qu'on ne gagnerait en qualité. Cette crainte doit disparaître lorsqu'on a la faculté d'irriguer les prés en temps convenable.

Le fourrage des prés marécageux n'est pas seulement mauvais comme peu nourrissant, il affecte aussi la santé des animaux qui le mangent. *Leclerc-Thouin* rapporte (2) qu'un de ses fermiers de la commune de Brizarthe est forcé quelquefois de faire manger de ce foin à ses bestiaux, et que cette nourriture fait diminuer leur force, tandis qu'ils se couvrent d'une multitude de poux qui disparaissent avec une meilleure nourriture.

Les terrains inondés ne sont pas toujours improductifs, et dans le midi on en tire quelquefois un bon revenu en y cultivant des roseaux (3); mais nul doute qu'on n'en tire un meilleur parti en y récoltant du bon foin.

Les prés peuvent être rendus marécageux par deux causes bien différentes; aussi nous les séparons en deux catégories fort distinctes : les prés humides par des infiltrations, et qui sont établis sur des terres qu'on nomme pour cela uligineuses, et les prés marécageux, faute d'écoulement des eaux pluviales, et dont le sol forme une sorte de cuvette.

(1) Ce n'est que dans le troisième livre que nous traiterons de l'assainissement des vrais marais.

(2) Maison rustique du XIXe siècle, T. I, p. 484.

(3) « Il existe dans le Midi, à Bellegarde, département du Gard, des *roselières*, c'est-à-dire des espèces de prés palustres, où domine le roseau (*arundo phragmites*), et souvent une autre espèce (*arundo egyptiaca*), dont la coupe annuelle se vend jusqu'à 150 et 200 francs par hectare, sans autres frais pour le propriétaire que la mise à l'enchère.

« . . . . . Ces roseaux fournissent tout à la fois la nourriture et la litière aux mulets et aux chevaux qui labourent les beaux vignobles des environs. » (*Baron de Rivière*.)

De Gasparin dit que, dans la Camargue, on utilise ces roseaux comme [illegible] en les mettant en couverture sur des semis faits sur les terres sèches, ce qui les [illegible] en même temps de l'humidité.

Nous allons étudier séparément ces deux causes d'une trop
ande humidité.

Les terrains trop humides de la première catégorie se pré-
itent de deux manières différentes : ou ils sont en pente,
des couches de terrains perméables comprises entre des
uches imperméables viennent se terminer, comme coupées,
les flancs du côteau ; il y a alors des suintements qui *pour-
sent* les terres et les rendent telles que les prés ne peuvent
produire que les plus mauvais fourrages (1) ; ou bien des
uches d'eaux comprimées entre deux couches de terrains
perméables se font jour de bas en haut dans des bas fonds,
sourdent par des fissures en produisant des fontenages qui
urrissent également la sole des prés (2).

Les remèdes au mal sont différents dans les deux cas.

Dans le premier cas, voici ce que nous pratiquons, et qui
us réussit presque toujours.

Nous commençons par déterminer à la simple inspection si
e seule couche perméable est celle qui donne l'eau au
teau, ou si plusieurs couches intercalées avec des couches
perméables produisent cet effet.

Si nous n'avons qu'une seule couche aquifère, nous cher-
ons avec une petite sonde à main (3) si elle se trouve près
sol à la partie la plus élevée du terrain à assainir. Si elle
se trouve par son inclinaison qu'à deux mètres au plus de
surface, c'est là que nous établissons le grand fossé dont
us allons parler, autrement nous le plaçons là où elle ne se
uve plus qu'à 1,00 de la surface du sol.

Pour que notre méthode soit applicable, il faut aussi que
te couche n'ait pas plus de deux mètres à peu près d'épais-
ir.

Nous creusons un grand fossé qui coupe la couche supé-
ure imperméable, et qui pénètre au moins de 50 centimè-
s dans la couche perméable.

Ce fossé doit avoir au moins une pente de 5 millimètres
r mètre, pour donner un facile écoulement aux eaux, et
talus doivent être de un de base pour un de hauteur pour
moins, de manière à résister à l'infiltration des eaux.
ici ce qui arrive : l'eau qui s'infiltre dans la couche per-
able trouve une issue facile dans le fossé, s'y porte de

1) Voyez f. 46.
2) Voyez f. 47.
3) Voyez f. 93.

préférence, et le fossé avec sa pente la transporte dans les fossés de colature, ou bien dans des fossés d'amenée, car nous utilisons souvent ces eaux pour l'irrigation des terrains inférieurs.

Le terrain se trouve ainsi assaini. Le tracé de ce fossé, que nous appelons fossé de ceinture, est fait au niveau comme celui des fossés de colature. Son débouché dépend de la quantité d'eau à laquelle il doit donner passage; aussi sommes-nous souvent forcés d'élargir ces fossés, que nous avions établis d'abord sur de trop petites dimensions.

Lorsqu'on a plusieurs couches de terrains aquifères intercalées avec des couches imperméables, un fossé de ce genre est nécessaire pour recueillir les eaux de chaque couche perméable. C'est probablement là le moyen le moins coûteux d'assainir le terrain.

Les couches aquifères ne suivent pas toujours les inflexions du sol, et il faut les étudier avant d'établir un fossé qui les atteindrait en certains endroits, et qui ne les couperait pas dans d'autres. Cette étude est toujours facile au moyen d'une sonde à main, puisque ces couches aboutissent toujours à la surface. L'emplacement qu'on doit choisir pour le fossé est donc dépendant de la conformation de ces couches, et le talent de l'ingénieur est seul apte à le choisir d'une manière convenable.

Ces terrains peuvent aussi être assainis au moyen de rigoles souterraines, auxquelles on s'est plu d'attribuer un nom anglais, comme si elles n'avaient pas déjà été connues de nos pères et même des Romains (1). Ces rigoles souterraines, que nous décrirons bientôt, coupent les couches aquifères avec une pente convenable et en emportent l'eau.

Ce système d'assainissement, certainement plus coûteux que le précédent, nous paraît moins complet, et ne présente que l'avantage peu sensible dans la grande culture de n'avoir pas de fossés ouverts à la surface du sol. C'est pourtant cela

(1) « En France, plusieurs dessèchements de ce genre pourraient être mis en parallèle avec ceux de l'Angleterre et de l'Allemagne; il est même peu de départements qui ne nous en offrent quelques exemples plus ou moins remarquables, et qui tous ont produit les résultats les plus avantageux. En Provence, en Dauphiné, en Languedoc et en général dans tout le Midi, on trouve de ces dessèchements faits par rigoles souterraines à une époque inconnue. Les habitants les attribuent les uns aux Romains, les autres aux Sarrazins.

« Ces rigoles ont généralement été faites avec soin, et, dans quelques localités, on voit que les anciens avaient un double système de dessèchement et d'arrosement, [illegible] que souvent les eaux de ces rigoles, après avoir été recueillies dans des bassins, [illegible] vent ensuite à l'irrigation des terrains inférieurs. » (*Héricart de Thury.*)

u'on suit généralement, tant est vrai que les hommes, nême ceux de talent, aiment mieux faire les choses avec difculté que de suivre une route aisée. C'est avec cette méthode ue le général du Moncel a assaini ses prairies de Martinast; mais il est vrai de dire que c'était dans un parc, et que es pelouses unies ajoutaient à son agrément.

Enfin, lorsque les couches aquifères ne sont pas puissantes, t qu'elles ne donnent pas trop d'eau, des rigoles d'assainissenent ordinaires à la surface du sol coupée par de fréquents olateurs, suffisent à l'assainissement d'un pré; c'est là, sans ontredit, ce qu'il y a de plus économique.

Ces terrains en pente et ulligineux sont très-communs en 'rance, et presque tous donnent, faute d'assainissement, des ourrages abondants, mais détestables.

On y établit des prairies, parce que toute autre culture serait impraticable, et l'on s'étonne ensuite si nos races 'animaux se détériorent en se nourrissant aussi mal que ossible.

Lorsqu'on a dans un terrain presque plat des fontenages ui proviennent d'une nappe d'eau souterraine, qui, comprinée, s'ouvre un passage à travers des fissures, le principal noyen d'assainissement que nous venons d'indiquer n'est plus pplicable. Les rigoles souterraines ou superficielles sont aussi npuissantes. Il n'y a plus que deux moyens d'assainir ce terain : ou un puits artésien, qui, ouvrant un large passage à eau, la laisse venir à la surface, où elle peut être utilisée our l'irrigation, et s'écouler ensuite par les colateurs ; ou ien un puits absorbant ou bois-tout, qui la porte dans une ouche perméable inférieure qui l'absorbe. Des sondages sont écessaires avant de se décider à des opérations de ce genre, t nous consacrons un chapitre spécial du troisième livre à tablissement des puits artésiens et des bois-tout.

Ces terrains sont beaucoup plus rares que les précédents.

La seconde catégorie de terrains mouillés est celle que l'on ncontre le plus souvent et presque à chaque pas.

La disposition naturelle du sol présente des cuvettes, dans squelles l'eau croupit, et qui forment des marais naturels, ais le plus souvent ces marais se sont formés faute d'enetien.

Etudions séparément les différentes formes du sol qui uvent se présenter.

Les marais naturels (1) en entonnoir sont dus à la forme du sol, et on les rencontre souvent dans les fonds des lacs, desséchés pour les livrer à l'agriculture. Il y a trois manières de se débarrasser de l'eau :

La première et la plus naturelle est quelquefois impossible, quelquefois trop coûteuse. Elle consiste à creuser un canal, dont le fond soit plus bas que le fond du lac, et le faire en déblai sur les bords de l'entonnoir, jusqu'à ce qu'il atteigne un terrain plus bas, où les eaux puissent trouver un écoulement facile. Le grand canal établi, on finit l'assainissement au moyen de petits colateurs qui viennent y aboutir. Tout ce travail doit être fait par un ingénieur, aidé de son niveau, et après des études sérieuses. Mais on comprendra aisément que ce grand canal pourrait, par la disposition du terrain, devenir très-coûteux, soit par la grande masse de déblais qu'il exigerait, soit par la nature du terrain dans lequel il faudrait le creuser. Il pourrait coûter plus cher que ne vaudrait le terrain à assainir.

Dans ce cas, il faudra avoir recours, comme nous l'avons fait en quelques endroits, à des bois-tout ou puits absorbants, après s'être assuré d'avance, par des sondages, qu'on atteindra facilement une couche perméable capable d'absorber l'eau.

Il faudra donc généralement étudier avec soin les deux méthodes, en faire le devis exact, et se décider pour la moins coûteuse.

Si ces deux méthodes n'étaient pas applicables, il faudrait se décider à assainir au moyen de machines épuisantes mues par le vent, par la vapeur, ou par des animaux.

Il faudrait pour cela se rendre bien compte de la quantité d'eau à élever, et de la dépense qu'elle occasionerait, pour connaître l'utilité de l'opération.

Dans un des chapitres du troisième livre, nous parlons avec détails des machines à élever l'eau, qu'on pourrait appliquer à ce genre d'assainissement.

De vastes terrains en Hollande ont été conquis sur la mer au moyen de fortes digues; mais ces terrains, plus bas que la mer, seraient des vastes marais, si des machines n'en enlevaient continuellement l'eau.

Nous les avons visités, et nous avons admiré les trava

(1) Nous parlons ici, comme nous l'avons dit plus haut, des marécages plutôt que des vrais marais, dont nous nous occuperons dans le IVe livre.

simples et grandioses qui ont donné à l'agriculture des terrains très-fertiles en les enlevant à la mer.

Quelle que soit la méthode d'assainissement qu'on adopte, il y a pour ces sortes de terrains une observation préalable qu'il ne faut jamais négliger.

Elle consiste à les entourer d'un grand fossé de colature, qui est souvent nommé rivière à cause de ses dimensions, et qui absorbe toutes les eaux des terrains supérieurs (1). De cette manière, on n'a plus à s'occuper que de faire écouler l'eau de pluie qui tombe sur le terrain à dessécher, augmentée quelquefois par l'eau des sources qui y sourdent.

Les dimensions à donner aux fossés dépendent de la moyenne des pluies qui tombent dans la localité, augmentée de l'eau donnée par les sources.

La première se détermine par l'observation, et la seconde par des jaugeages.

Dans le troisième livre, nous verrons le moyen de calculer les dimensions des canaux et de jauger les sources.

Le nombre de puits absorbants dépend de leur capacité d'absorption, de la quantité d'eau à absorber, et enfin de la conformation du sol ; car il est évident que si la cuvette générale se partageait en plusieurs cuvettes secondaires, il faudrait un puits pour chacune de ces dernières, à moins que, si elles avaient leur fond à des niveaux différents, on ne pût les relier par des fossés à la cuvette la plus basse, qui recevrait le puits. C'est une opération de ce genre que nous avons proposée lorsque nous étions chargé d'étudier l'assainissement de 1,800 hectares de marais dans le département de l'Allier, dans les communes de Garnat, Beaulan et Dompierre.

Ces opérations exigent beaucoup de soins et d'aptitude de la part de l'ingénieur qui en est chargé.

Il y a une dernière manière d'assainir ces terrains, qui consiste à en élever le sol avec les dépôts portés par les eaux troubles. Cette opération prend le nom de *colmatage* (2), et nous en parlerons avec détails dans le chapitre suivant.

Elle est à coup sûr la plus longue, mais elle est aussi la plus sûre et presque toujours la moins dispendieuse (3).

(1) Nous verrons en traitant des grands marais que cette opération n'est pas toujours possible.

(2) Du mot *colmata* italien, qui correspond à remplissage.

(3) Cette opinion n'est pas généralement adoptée, malgré ce qu'en dit *Simonide* dans son agriculture toscane.

Sur les bords de presque tous les ruisseaux on a un bourrelet qui est produit par les curures successives des cours d'eau. Lorsque le ruisseau ou la rivière déborde, l'eau entre dans les prés qui les bordent; mais, lorsqu'ils rentrent dans leur lit, il reste sur les prés une certaine quantité d'eau stagnante, faute d'écoulement, sur une surface presque de niveau, retenue qu'elle est par le bourrelet en question.

Les prés de ce genre forment la plus grande partie des prés du centre et du nord de la France; ils donnent de fort mauvais fourrages, envahis qu'ils sont par les plantes marécageuses. Leur assainissement est pourtant très-facile, et l'on doit vraiment déplorer l'incurie des propriétaires qui les laissent dépérir ainsi.

La sole ces prés est toujours plus élevée de quinze à vingt centimètres que la surface des eaux normales des ruisseaux ou rivières; s'il en était autrement, il faudrait les classer dans les terrains dont nous parlerons bientôt.

Pour les assainir, on n'a qu'à couper le bourrelet et y établir un bon système de colateurs qui suivent, dans tous leurs circuits, et avec pente, les endroits les plus bas. Les fossés droits sont les plus mauvais pour assainir, puisqu'ils ne peuvent pas avoir toujours la même pente, à moins de déblais considérables, et qu'ils laissent des parties inondées.

Pour tracer ces colateurs, nous faisons promener la mire sur presque tous les points du sol, et en restant à notre niveau, nous faisons marquer avec des piquets les points les plus bas qui doivent entrer dans leur réseau. Un nouveau nivellement nous en donne le tracé; ce nivellement doit être très-minutieux et fait avec la plus grande précision, puisque la pente de ces colateurs est presque toujours minime. Il va sans dire que leurs dimensions doivent être en rapport avec l'eau qu'on doit faire écouler.

Il ne faut pas s'étonner si l'eau séjourne dans quelques-uns de ces fossés; il suffit qu'elle soit ordinairement à 15 centimètres plus bas que le sol pour que le pré soit bien assaini.

Les neuf-dixièmes des prés marécageux en France sont assainissables de cette manière très-peu coûteuse, et, pour notre part, nous en avons déjà assaini un assez bon nombre à très-peu de frais.

Nous citerons seulement un pré appartenant à M. de Gaullier (1), qui était tellement marécageux qu'à la fauchaison il

(1) Voyez f. 8, B, p. 3.

allait en porter le foin sur une autre prairie pour le faire écher.

Ce pré était mouillé, parce qu'on voulait à toute force en aire couler les eaux dans une fausse rivière, dont le fond tait plus haut que le pré. Nous y avons tracé des colateurs ui en portent l'eau dans la rivière qui le borde de l'autre ôté et qu'un nivellement préalable nous avait montré être lus basse, et, avec une dépense à raison de 31 francs par ectare, nous l'avons parfaitement assaini.

En coupant les bourrelets qui bordent les rivières et qui eur servent presque de digue, on craint quelquefois de voir es prés inondés et les herbes mouillées par des petites crues l'été ou de printemps. Dans ce cas, il faut placer à cette ouverture une vanne qu'on ouvre ou qu'on ferme à volonté.

Cette méthode d'assainissement est aussi applicable sur ne plus grande échelle aux prés qui bordent les rivières endiguées; mais dans ce cas, nous conseillerions toujours de 'associer avec le colmatage qui, élevant le sol du pré en nême temps que s'élève celui de la rivière, rend moins dangereuses les inondations.

Il se trouve parmi ces prés des terrains plus bas que le ond de la rivière qui les borde, et alors, si le terrain est perméable, l'eau s'infiltre et vient ressortir dans le pré. Si le terrain est imperméable, l'eau pluviale, qui n'a pas d'issue, y séjourne et produit également un marécage. Dans l'un comme dans l'autre cas, ces prés sont d'un assainissement fort difficile. Ce n'est pas qu'on ne puisse le plus souvent les assainir en allant chercher dans la rivière un point assez en aval pour y conduire un canal de colature avec une certaine pente; mais, comme ce point peut être fort éloigné, il est rare que les terrains intermédiaires appartiennent tous au même propriétaire, et il est difficile de se mettre d'accord avec ses voisins pour exécuter ce travail. Dans ce cas, on ne peut avoir recours qu'au colmatage.

Dans de vastes terrains de ce genre, on peut employer les machines d'épuisement; mais nous ne traitons ici que des terrains d'une petite étendue, où l'emploi de ces moyens coûteux ne serait pas profitable.

Il est une précaution qu'on doit toujours prendre avant d'irriguer un pré, c'est de s'assurer de l'écoulement des colateurs. On ferait autrement un marais au lieu de faire une prairie.

Lorsque nous visitons un pré à irriguer, avant de l'étudier à fond, nous nous occupons des moyens d'assainissement, ce qui étonne souvent les propriétaires, qui nous demandent pourquoi, étant venus pour donner de l'eau aux prés, nous nous occupons avant tout de la leur ôter; mais ils ne tardent pas à comprendre combien notre manière d'agir est rationnelle.

L'ingénieur irrigateur ne doit jamais oublier *qu'il n'y a pas de bonne irrigation, si on ne peut donner ou ôter l'eau à volonté.*

L'assainissement est donc la partie la plus importante des irrigations, et malheureusement elle est aussi plus négligée par les praticiens, ce qui fait qu'on a tant de mauvaises prairies pour quelques-unes de bonnes seulement. Nous mettons en fait que, sur cent hectares de prés en France, on en trouvera au moins soixante-cinq qui seront fort mal assainis. L'assainissement des prés ordinaires coûterait fort peu, et leur amélioration serait immense.

Mais les propriétaires craignent de diminuer la quantité de leurs fourrages, et ils préfèrent dix kilogrammes de lèches à neuf kilogrammes de triolet. Et encore cette diminution dans le rendement n'est que temporaire; car les prés assainis et irrigués redonnent bientôt un rendement aussi fort qu'auparavant, et en même temps un foin incomparablement meilleur.

§ II. TRACÉ ET DÉTAILS DES RIGOLES COUVERTES ET A CIEL OUVERT.

Les grands fossés d'écoulement doivent être tracés d'après les principes que nous donnerons dans le livre IV, pour les grands canaux d'irrigation.

Il nous faut seulement avertir qu'il est utile de leur donner la plus grande pente possible pour faciliter l'écoulement de l'eau.

Les rigoles d'assainissement devront être tracées comme les petits colateurs dont nous avons parlé dans les chapitres précédents, en traitant de la distribution de l'eau. Si pourtant le terrain est fort humide, les dimensions de ces colateurs devront être augmentées. Si les terrains à assainir sont assez étendus, il faudra établir des colateurs de différents degrés, et proportionner leurs dimensions à la quantité d'eau qu'ils doivent emporter. La profondeur de ces fossés est pré-

ue toujours donnée par la surface de l'eau de la rivière dans
ıquelle on veut les faire dégorger.

On creuse généralement ces fossés de quelques centimètres lus bas que cette surface à leur embouchure; mais comme s doivent avoir une pente, ils se trouvent bientôt avoir leur ɪnd de niveau avec elle. Ce n'est donc que rarement qu'on ;t maître de cette dimension des fossés et rigoles; aussi, dans n terrain très-mouillé, on l'augmenterait sans profit, puisque :au qui se tiendrait de niveau dans le fossé lui formerait ɔur ainsi dire un nouveau fond. Si on les creuse un peu lus à leur embouchure, c'est pour qu'ils ne soient pas obs-ués par le moindre dépôt qui s'y formerait.

Pour faire écouler plus d'eau, on ne peut donc augmenter ue la largeur du fossé. On doit le faire jusqu'à une certaine mite; mais après il est plus utile de multiplier les rigoles ue de les élargir. En effet, la dessiccation de ces sols est pres-ue l'opération inverse de l'irrigation par infiltration, et des goles trop éloignées ne les assainissent plus. Sur les grands ɪssés on établit des ponceaux en bois ou en maçonnerie, : on élargit les rigoles en caniveaux pour le passage des voi-ıres qui viennent chercher les fourrages.

Quelquefois, dans un terrain d'une médiocre étendue, ɪrmant un bas-fond à peu près en entonnoir, et qui ne va-ıit pas la peine d'y creuser un puits absorbant ou d'y éta-lir une machine pour puiser l'eau, nous sommes parvenu en assainir une partie en adoptant la disposition suivante (1). ous avons creusé de grands fossés parallèles, à la distance ɘ huit ou dix mètres; ces fossés ont été faits de dimensions donner assez de déblais pour que leurs terres, jetées sur les anches ou bandes qui les séparent, en élevassent le niveau ı-dessus des eaux stagnantes au moins de dix centimètres.

Nos fossés se sont remplis d'eau, mais les bandes se sont ouvées à sec et ont pu être semées en pré. Il va sans dire ıe ces grands fossés d'égoût, si on peut les nommer ainsi, ıivent tous communiquer entre eux et avec un colateur qui emporte les eaux surabondantes en temps de pluie ou après ı débordement de la rivière voisine.

Les planches ainsi établies, si la terre qui a servi à les rmer n'est pas très-mauvaise, produisent beaucoup de four-ge.

On plante ordinairement dans les fossés des oziers, et si une

ı) Voyez f. 48, p. 11,

rivière vient souvent à déborder sur le pré, on les voit se combler rapidement; ce qui n'est pas un mal puisqu'on les cure avec une drague, et les terres qui en proviennent sont généralement de bonne nature, et on les répand à la pelle, après les avoir laissées se dessécher, sur les bandes de pré; ce qui en élève et améliore, en même temps, le sol.

Nous recommandons beaucoup cette méthode, qui nous a constamment réussi.

La largeur des fossés et leur distance dépend de la quantité de terre dont a on besoin pour élever les planches intercalées au-dessus des eaux stagnantes. Quant à leur profondeur, elle dépend aussi de la nature du sous-sol et des difficultés qu'on rencontre en les creusant.

Le tracé des rigoles souterraines exige quelques travaux préparatoires. Il faut d'abord connaître la disposition ou, si l'on aime mieux, le nivellement de la couche imperméable qui produit les suintements, en s'opposant à l'infiltration de l'eau.

On peut y parvenir au moyen d'une sonde à bras, et encore faut-il un certain ordre dans ces sondages pour pouvoir les coordonner et en tirer parti. Presque toujours, lorsque nous voulons étudier cette couche, nous traçons sur le terrain des courbes de niveau à égale distance horizontale, mesurée sur une ligne de plus grande pente. Nous traçons également des lignes de plus grande pente à égale distance, mesurée sur une courbe de niveau, et nous sondons toutes les intersections de ces lignes.

Le nivellement d'une ligne de plus grande pente nous donne le niveau des différentes courbes, et comme nous en avons un plan, nous écrivons à chaque intersection la distance de la surface du sol à la couche imperméable, distance donnée par la sonde. Nous avons alors un relief parfait de cette couche. L'éloignement des courbes de niveau et des lignes de plus grande pente est fixé suivant le plus ou moins d'exactitude qu'on veut avoir.

Quelquefois, pour diminuer ce travail, qui ne laisse pas d'être assez long, on trace sur le terrain des lignes droites parallèles en deux sens différents, à angle droit, et on fait les sondages à leurs intersections.

De cette manière on n'est pas forcé de lever le plan des courbes de niveau et des lignes de plus grande pente, pour avoir le vrai relief de la couche imperméable; mais le nivel-

ent de la surface du sol, pour avoir celui de ladite couche, beaucoup plus long, puisqu'il faut niveler toutes les inections des lignes. Nous préférons de beaucoup la prere méthode.

.e travail préparatoire une fois fait, il faut combiner un ème de rigoles souterraines qui aient une pente prononcée, jui embrassent le terrain à assainir, en se tenant presque jours sur la couche imperméable. Elles ne doivent pas re la ligne de plus grande pente, mais se tenir en travers coteau pour ramasser toutes les eaux d'infiltration. Les iensions et le nombre de ces rigoles dépendent de la quand'eau à égoutter.

.e travail, ainsi établi, est la perfection dans le genre, is le plus souvent les propriétaires se contentent de faire rigoles à peu près, pour diminuer simplement l'humidité sol sans l'assainir complètement.

Dans ce cas, on suppose que la couche imperméable suit mêmes ondulations que la surface du sol, et on trace les oles souterraines de la même manière qu'on tracerait des ateurs ordinaires.

Pour leur construction, il va sans dire que lorsqu'on opère un pré existant, il faut, en ouvrant les tranchées dans quelles seront établies les rigoles, mettre de côté les gais, pour les replacer sur la terre dès que les tranchées ont recomblées.

Ces rigoles peuvent être construites en pierres sèches ou en ques très-cuites, mais il faut avoir soin de laisser des instices entre deux pierres ou briques, pour que l'eau y isse couler. Le fond peut également en être fait en pierre, is le plus souvent, par économie, on le laisse simplement terre battue avec une batte. Nous employons, à cet effet, e batte particulière, *fig.* 283, qui sert à frapper suivant la igueur de la rigole; elle en a la largeur, et elle donne au id une forme concave plus propre à faciliter l'écoulement eaux. Quant à la forme et au profil de ces rigoles, nous avons uni figure 108, les plus usités; on peut, du reste, les var beaucoup. Ces rigoles, lorsqu'elles sont bien établies, rent très-longtemps (1).

(1) L'année dernière, en établissant des irrigations sur un coteau à infiltration, dans rme de Maupertuis, dans le département d'Indre-et-Loire, nous avons creusé un grand é de ceinture pour recueillir les infiltrations, et nous avons trouvé à 60 centimèt. du quatre de ces rigoles, qui devaient avoir pour le moins plus de 80 ans d'existence, qui fonctionnent assez bien pour enlever toute l'eau de notre fossé. Nous les avons

Lorsque la pierre est rare et la brique trop chère, on p[...] faire ces rigoles avec des fagots, et même de la paille. Le[...] durée est bien moindre, mais la dépense n'est pas grande n[...] plus. On creuse alors une tranchée avec des talus assez pr[...] noncés, de manière à arriver au fond de la rigole, qu[...] bat comme pour les rigoles en pierre. On fabrique ens[...] des fascines ou des boudins de paille avec deux ou trois [...] gatures, suivant leur longueur, et on leur donne un diam[...] tel, que les laissant couler dans la tranchée *ils* se trou[...] arrêtés par les talus, de manière à donner à la rigole le d[...] bouché voulu. Quelquefois on ménage dans les talus de[...] petites banquettes de 8 à 10 centimètres pour arrêter [...] boudins, et d'autres fois on place les fascines sur des pi[...] plantés en croix de Saint-André. On remet ensuite les te[...] et les gazons, et le travail est terminé.

On conçoit que les branches ou la paille pourriront [...] bout d'un certain temps; mais la terre, qui s'est tassée au[...] continue souvent à se soutenir, si elle est assez argileu[...] et les rigoles durent plus longtemps que les fascines.

En établissant ces rigoles, il faut avoir soin de les faire [...] manière que leur fond soit toujours en pente dans le mê[...] sens. L'uniformité de la pente n'est pas rigoureusement né[...] saire, mais si elle devenait trop faible, il pourrait y avoir en[...] gorgement, ce qui rendrait la dépense de la rigole à p[...] près inutile. Cet engorgement aurait certainement lieu si l[...] rigoles avaient des pentes et contre-pentes. Nous en avons p[...] tant vu établir de semblables dans le département de l'I[...] dre; c'est vrai de dire qu'elles ont assaini une partie du p[...] pour noyer littéralement l'autre, et que la dépense a été à [...] près perdue.

Il y a quelques années qu'on a beaucoup vanté un inst[...] ment qui devait, à lui seul, faire de ces rigoles dans les ter[...] argileuses, et au meilleur marché possible. C'est la char[...] taupe, dont nous donnons un croquis *fig.* 284 (1).

On comprend aisément que le cône, qui remplace le s[...] est destiné à creuser un conduit circulaire, en le perç[...]

soigneusement bouchées en aval, tandis que nous avons profité de l'eau qu'elles [...] nent en amont, car nous employons l'eau du grand fossé pour irriguer des pré[...] rieurs. Ces rigoles ont 0 m. 20 de débouché en tous les sens et sont constru[...] pierres siliceuses assez grosses. On voit que ce système est fort ancien, même da[...] pays.

(1) On connaît plusieurs modèles de charrues de ce genre; nous pensons qu'il [...] inutile de tous les dessiner ici.

ec sa pointe, et en comprimant les terres de manière à les re tenir après son passage. Les lames de fer qui rattachent cône à la charrue, agissent comme des coutres, et la fente 'elles font dans le sol est bientôt bouchée, tandis que la ole reste.

Nous ne pensons pas que la pratique ait tiré grand profit ce genre d'instruments, dont on a varié les dispositions, is qui reposent toutes sur le même principe.

Les rigoles, ainsi faites, coûtent encore assez cher, à ise des attelages qu'exige la charrue taupe, et durent peu. is le plus grand défaut que nous leur connaissons, c'est de vre les inflexions du sol, suivant la coupe qu'on en ferait is leur direction, ce qui fait que souvent on a des pentes contre-pentes qui sont du plus mauvais effet, et qu'on ne nt ainsi aucun compte de la disposition du sous-sol, ce i, comme nous l'avons vu, serait pourtant assez important aire.

En résumé, nous n'aimons pas pour les prés l'assainissement avec des rigoles souterraines, qui ne nous dispensent s, lorsque nous irriguons, de colateurs pour ramasser les ix de la surface et qui absorbent une grande quantité de au que nous voulons donner aux prés.

Nous n'établissons donc de ces rigoles que lorsque nous ne uvons pas en faire à moins, ou lorsque dans un parc une louse coupée de rigoles à ciel ouvert paraîtrait d'un mauis effet au propriétaire (1).

Souvent il arrive que les prés sont inondés, parce que des intes aquatiques retardent le cours des ruisseaux et rivières i les bordent et diminuent ainsi la vitesse de l'eau en gmentant leur périmètre mouillé. Dans ce cas, on peut, r un simple curage des rivières (2), augmenter la rapidité leur courant, et faire descendre le niveau de leurs eaux manière à donner de l'écoulement à celles des prés.

Le curage de ces rivières se fait ordinairement l'été par s hommes qui vont dans l'eau avec des pioches, des pelles des dragues, et qui rejettent sur les bords les curures ainsi tenues. Ces curages sont généralement imparfaits, et les racis des plantes aquatiques qui restent, ont bientôt repoussé et

1) Comme on s'occupe actuellement beaucoup de ce genre d'assainissement, en le ignant sous le nom anglais de drainage, nous donnons dans une note, à la fin du nuel, quelques notions sur ce sujet.

2) Nous ne parlons ici que des petites rivières qui ne sont ni navigables ni flotles.

envahi de nouveau la rivière. Si on a une fausse rivière, et qu'on puisse y détourner le cours de la rivière, ces curages se font beaucoup mieux.

Lorsqu'on doit exécuter une opération de ce genre, il ne faut pas laisser sur les bords les curures qui forment les bourrelets ou digues dont nous avons parlé plus haut. Si c'est de la vase et des plantes aquatiques qu'on a, on peut les utiliser en en faisant des composts, qu'on portera sur les terres; si c'est des sables et des cailloux, il faut les enlever avec des tombereaux et les porter sur les chemins, qui n'en seront que meilleurs.

Nous dirons enfin que bien des cours d'eau produisent des marécages, parce que les eaux en sont retenues par des mauvais moulins qui s'y trouvent multipliés bien au-delà du besoin. Ces moulins mal établis ne produisent presque rien et gâtent de grandes étendues de terrain. Mais ici les propriétaires n'y peuvent rien, forcés qu'ils sont de supporter les servitudes de leur propriété. C'est un mal auquel, dans l'état actuel de notre législation, on ne peut pas remédier.

Nous traiterons dans le livre IV de l'assainissement des grands marais; opération qui doit toujours être dirigée par un ingénieur et qui exige des connaissances spéciales beaucoup plus étendues que l'assainissement des petits marécages. On trouvera des renseignements utiles sur l'assainissement des prés, dans *Nugent*, Relation d'un voyage en Allemagne, et dans l'*Encyclopédie Britannique* à l'article dessèchement.

CHAPITRE VI.

RÉCOLTE ET CONSERVATION DES FOURRAGES.

§ Ier. FAUCHAISON.

L'époque où il faut faucher les foins est très-importante à éterminer.

Nous avons vu que la science nous apprend que les foins uchés jeunes sont d'une qualité bien supérieure à celle de ins fauchés lorsqu'ils ont atteint leur complète matu-ité (1).

Nous avons vu *a priori* qu'il devait en être ainsi, puisque, ans la formation de la graine, la matière azotée se porte rincipalement sur cette partie, et que, généralement, elle isparaît presqu'en entier des autres organes. Nous avons galement vu que les sels solubles disparaissent des organes ieux et qu'ils sont très-abondants au contraire dans les unes feuilles.

L'expérience prouve à son tour que la science ne s'est pas issé induire en erreur, puisque les regains qui sont coupés unes, sont plus nourrissants que le vieux foin. On peut oir plus haut les analyses que nous en avons données.

Il est donc incontestable que les foins coupés jeunes sont lus nourrissants et de meilleure qualité.

Et pourtant, on attend presque partout pour les faucher, u'ils soient en graine et que les tiges et les feuilles du plus rand nombre de plantes aient jauni.

Il en résulte que les animaux ne mangent que de la paille eu nourrissante et que la matière azotée, accumulée dans s graines, reste dans les balayures des fenils ou dans les angeoires.

A quoi attribuer cette manie de faucher les foins tou-urs trop tard? A la cupidité des agriculteurs qui croient insi récolter plus de fourrage en donnant le temps aux lantes tardives de monter.

(1) « Je ne pense pas que personne ait jamais songé à révoquer en doute que le èfle coupé de bonne heure soit de meilleure qualité et plus nourrissant ; mais il est rmis de douter que le trèfle coupé tard ait un rendement réellement plus considé-ble, bien entendu que la température de l'été ne soit pas trop défavorable à la se-nde coupe. » (*Schwerz*, Plantes fourragères, p. 95.)

Charles d'Ourches dit, dans son Traité général des prairies, « que plus le foin est :, moins il contient de substance nutritive, qui est entièrement passée dans la aine. »

Il est bien vrai que le rendement d'une coupe est un peu augmenté ; mais, comme le rendement de la coupe suivante ou du regain est diminué d'autant, il s'ensuit que l'on n'a aucun avantage à agir ainsi ; on compromet même la récolte de regain qu'on retarde et que souvent on ne peut plus faner dans l'arrière-saison.

Nous admettons donc en principe qu'il ne faut pas attendre trop tard pour faucher; mais quel est le moment le plus favorable pour le faire? Si en fauchant trop tard on a des fourrages d'une qualité médiocre, en fauchant trop tôt on a peu de foin. Cela paraît prouvé par une expérience de *de Gasparin,* qui a vu qu'en faisant six coupes on avait moins de la moitié de fourrage qu'en en faisant trois (1), sous le climat d'Orange.

Le problème à résoudre consiste donc à trouver le moment où l'on a le plus de foin et le meilleur fourrage.

Nous pensons que l'époque que l'on devrait choisir, est celle où le plus grand nombre de plantes qui composent le pré sont en fleur. Alors le foin n'est pas encore desséché, la matière azotée est encore répandue dans tout le végétal, et la diminution dans le rendement est assez petite pour être négligée.

Nous trouvons que certains auteurs pensent qu'il faut couper lorsque le dactylis glomerata commence à fleurir (2). Cette

(1) « Dans nos provinces du Midi, on a fait couper tous les mois un pré arrosé, à dater du 1er mai. Il a produit la quantité de foin suivante, ayant la valeur intrinsèque indiquée à la deuxième colonne de chiffres :

	Quantité de foin.	d'azote.
1er mai.	1,033 k.	20 k. 66
— juin.	850	17 00
— juillet.	1,007	20 14
— août.	1,251	25 02
— septembre.	1,150	23 00
— octobre.	960	19 20
	6,251	125 02

« Ce même pré, coupé selon les usages du pays, a donné :

1re coupe.	8,000	136 00
2e coupe.	4,000	44 80
3e coupe.	3,000	31 00
	15,000	211 80

« Les fauchages répétés ont étouffé dans leur croissance les plantes les plus abondantes, les plus fortes ; on a obtenu un foin plus riche en matières nutritives, mais en bien moindre quantité. » (*De Gasparin*, Cours d'Agriculture, T. IV, p. 407.)

(2) C'est la pratique adoptée en Lombardie, et par les aubergistes du midi de la France.

poque, convenable pour le plus grand nombre de prés, se-ait un peu trop hâtée pour les prés composés exclusivement e plantes tardives.

Généralement, on fauche à des jours fixes, comme qui di-ait au 5 juin, ou bien à la saint Jean; c'est là une mauvaise iéthode, puisqu'on ne tient pas compte de la température e l'année, qui peut avoir hâté ou retardé la maturité des erbes. Si on a une grande étendue de prés à faucher, et u'ils soient composés à peu près des mêmes plantes, ils mû-issent en même temps, et il devient difficile de les faucher n temps convenable, à moins qu'on ne dispose de beaucoup 'ouvriers, ce qui arrive rarement à la campagne dans la elle saison. Il faut alors se décider à en faucher une partie n peu trop tôt et une partie un peu trop tard; mais il ne iut pas perdre de temps, et il faut presser les faucheurs pour nir au plus tôt.

Nous avons toujours vu que la meilleure manière de faire 'availler les faucheurs était de faire faucher à la tâche, à ınt par hectare. Dans les pays où nous avons introduit cette ıéthode, les propriétaires et les ouvriers s'en sont bien trou-és, et on l'aime, à présent, autant que dans les pays où elle st en usage depuis longtemps.

Ce que nous avons dit de la première coupe peut égale-nent s'appliquer à la seconde coupe, et à la troisième, dans es pays où le climat les comporte; mais on doit remarquer ue le nombre de plantes qui fleurissent est bien moindre u'à la première coupe (1).

Quant aux regains, il faut se régler sur l'hygrométrie du ays. Il est évident que, presque partout, les regains conti-ueraient à croître, si on ne les fauchait pas, mais on arrive-ait alors à une saison humide, à des nuits fort longues, et le oleil ne resterait pas assez sur l'horizon, ou ne se montrerait as assez clair pour les sécher. L'expérience du pays peut onc seule guider sur le choix du moment propre à les ouper.

Dans ce cas, nous comprenons qu'on les coupe à un jour xe de l'année, car ce n'est plus d'après l'état de l'herbe, mais ien d'après le climat, qu'il faut se régler.

(1) Toutes les herbes qui ne sont pas encore en fleur à la première coupe, fleuris-ınt à la seconde, ce qui fait que l'aspect de ces deux coupes est très-semblable. La oisième coupe contient beaucoup moins d'herbes en fleur; elle a l'aspect d'un très-aut regain. Il y a certaines plantes qui fleurissent deux fois; nous citerons le fro-ıental et la flouve; et d'autres qui, comme la minette et le triolet, fleurissent à chaque oupe.

Quant au pacage d'automne, on peut le faire durer depuis la dernière coupe jusqu'aux premières gelées.

Dans le centre de la France, la première coupe a ordinairement lieu, pour nous, dans la première quinzaine de juin.

Ces prairies sont ordinairement composées de plantes tardives, mais il faut observer que les prairies bien irriguées au printemps et pendant l'hiver sont plus hâtives que les autres. Nous les avons toujours vues les devancer de dix jours, en moyenne. Tant que les irrigations ne seront pas générales, c'est encore là un avantage pour les propriétaires qui irriguent leurs prés, puisqu'ils trouvent plus facilement des faucheurs, et, qu'étant les premiers, ils peuvent choisir les meilleurs.

La seconde coupe a, d'ordinaire, lieu à la fin d'août, et les regains, on les fauche en octobre.

En Auvergne, on obtient souvent trois coupes (1), et, dans le Piémont et la Lombardie, on en fait quatre, et quelquefois cinq; en Suisse, on en fait trois, suivant *Bertrand* (2).

On parle de certains prés qui en donnent un plus grand nombre; mais ceux que nous avons visités étaient presque exclusivement composés de légumineuses, et plus spécialement de luzerne, à l'exclusion des graminées; or, on sait que la luzerne ordinaire, arrosée, donne, en Espagne, 10 et 11 coupes par an.

Nous avons très-peu de chose à dire sur la manière de faucher. Un bon faucheur, qui tond bien le pré, près du sol, lui fait rendre plus de fourrage qu'un autre qui faucherait plus haut.

Un pré ne peut être tondu partout ras terre. Cela provient du mouvement circulaire que le faucheur imprime à la faulx; vis-à-vis le faucheur, l'herbe est coupée plus bas qu'à sa droite et à sa gauche, aux extrémités de l'arc de cercle. C'est ce qui donne aux prairies qui viennent d'être fauchées un aspect rubanné. Un bon faucheur le rend moins sensible.

Les faucheurs qui veulent travailler ensemble à la coupe d'un même pré, ne doivent pas se mettre à côté, de manière à se gêner mutuellement avec leur faulx; ils doivent s'échelonner, le second ne commençant son *andin* que lorsque le

(1) Nous y connaissons quelques prairies irriguées qui donnent quatre coupes, mais ce sont de rares exceptions. (Voyez *Yvart*, Voyage agronomique.)

(2) Traité de l'irrigation des prés, p. 10.

ermier a déjà avancé de plus que la longueur de sa faulx; le oisième ne travaillera qu'après le second, et ainsi de suite. Les *andins* faits par des bons faucheurs sont très-réguliers présentent les tiges des herbes à peu près toutes couchées ns la même direction.

§ II. FENAISON OU FANAGE.

On doit également bien soigner la fenaison, car la qualité, souvent même la quantité du fourrage, en dépendent en rtie.

Les prés composés en grande partie de graminées sont les us faciles pour la fenaison, les feuilles de ces herbes ne se tachant pas de la tige en séchant.

Les graminées, d'une nature d'ailleurs déjà assez sèche, fanent plus vite que les autres plantes, en général.

Les légumineuses se fanent aussi assez vite, mais elles sont jettes à perdre leurs feuilles, c'est-à-dire leur partie nour-ssante, si, par un beau soleil, la dessiccation est trop rapide; elle est trop lente, elles moisissent.

Lorsqu'on les fane seules, on leur fait, dans certains pays, bir une espèce de fermentation, qu'on arrête à temps, et ii a pour effet de les noircir un peu, mais d'empêcher les uilles de tomber, sans pourtant leur donner un goût de oisi. Cette méthode nous paraît inapplicable au foin des airies naturelles.

Généralement, on laisse les andins sur le sol jusqu'au ndemain, et alors on les fait étendre par les faneuses, si le mps est au beau. Si les nuits sont parfaitement sèches, on eut laisser les foins étendus pendant deux ou trois jours, en s retournant seulement une fois par jour, pour faire sécher eau d'évaporation qui s'accumule sur le dessous des tiges et ır la surface des feuilles qui regardent la terre. Mais les uits parfaitement sèches sont rares, et la rosée qui se dépose ır les feuilles de foin les fait blanchir, les lave et en enlève n partie les sels solubles qu'elles contiennent, particulière-ent les sels alcalins. Il est donc toujours prudent de réunir n tas le foin, pour en laisser une moins grande partie expo-ée à la rosée. Ce surcroît de main-d'œuvre est largement ayé par la bonne qualité des fourrages et par une belle cou-eur verte qui en facilite la vente.

Le lendemain matin, on les étend nouvellement, et ainsi de uite, jusqu'au moment où l'on peut les rentrer.

Si le temps menace la pluie, il faut en former des tas aussi grands que possibles, pour en laisser une moindre surface exposée à l'eau, le foin de la surface étant dans ce cas d'une qualité inférieure. Il faut avoir soin de ne pas tasser les tas ou *mosses*, qui peuvent ainsi passer plusieurs jours à la pluie sans que les foins se détériorent. Il ne faut nouvellement les étendre que lorsque l'eau de pluie a été absorbée par le sol.

Voici ce que dit *de Gasparin* (1) sur le temps nécessaire au fanage :

« En été, avec une température de 25°, moyenne, à l'ombre, et de 44° à la surface de la terre, au soleil, à midi, le foin se sèche en un jour. Au printemps, avec 16° de température moyenne, à l'ombre, et 35° de température solaire, à midi, on le sèche en trois jours. En automme, avec 16° de température moyenne, à l'ombre, et 35° de température solaire, nous le séchions dans le même temps, s'il faisait sec et si nous le privions du contact avec le sol, tandis qu'il nous fallait quelquefois six jours, si le temps était humide et si le foin était posé à terre. »

Le moment où il faut rentrer les foins n'est pas celui de leur entière dessiccation : on risquerait, en agissant ainsi, de les voir se briser et perdre presque toutes leurs feuilles. Il faut que le foin soit encore un peu humide, mais qu'il ne le soit plus assez pour qu'il puisse fermenter. S'il était trop humide, il prendrait dans les fenils un goût de moisi, et il pourrait même, dans certaines circonstances, s'échauffer assez pour donner lieu à un incendie.

Les foins fauchés jeunes et les regains exigent, pour sécher, un peu plus de temps que les foins fauchés vieux.

C'est là la manière de faner les foins adoptée très-généralement en France et en Italie; c'est aussi la plus simple, et, nous devons le dire, la moins dispendieuse.

Nous avons vu, chez le général comte du Moncel, une machine fort ingénieuse pour faner, c'est-à-dire pour retourner le foin, et même pour le répandre lorsqu'il est en andins. Nous lui reprochons de n'être applicable qu'aux terrains parfaitement réglés, avec une surface uniforme.

Cette machine, traînée par des chevaux, n'est aussi applicable qu'aux prés d'une assez grande étendue. Des machines semblables sont employées en Angleterre et en Allemagne.

(1) Cours d'Agriculture, T. III, p. 580.

ais nous les regardons plutôt comme des objets de luxe que mme des objets d'utilité.

Nous avons également vu plusieurs modèles de machines à ucher, mais nous ne les avons jamais vues appliquer.

En certaines parties de l'Allemagne, on fait sécher le foin, it sur des arbres en bois, portant des chevilles, soit sur des ievalets.

Cette méthode, vantée par *Schwertz* (1) pour le fanage des èfles, nous paraît peu propre au fanage des foins des prai- es naturelles; elle est, d'ailleurs, dans tous les cas, fort ûteuse. Il est pourtant vrai qu'éloignant les herbes de la rre et de son évaporation et leur donnant beaucoup d'air, le doit en rendre le fanage plus facile. Nous donnons). 20, *fig.* 111) le dessin de ces arbres et chevalets, comme ı le trouve dans *Schwertz*.

Quant au moment où les herbes sont assez sèches pour être ntrées, c'est à l'expérience pratique à l'apprécier.

En Allemagne, on prépare quelquefois les foins d'une autre anière. Ce qu'ils appellent foin brun se prépare en foulant ıerbe à demi-sèche seulement, dans des meules, pour ıe l'air n'ait plus de contact avec l'intérieur. Alors la fer- entation lente qui s'établit n'est pas à craindre. Ce four- ıge a l'aspect de la tourbe, et il faut, pour le faire consom- er, le couper en prismes avec un grand couteau, ou mieux ıcore une bêche tranchante. Il paraît que les chevaux n'en ıulent pas, mais que les bœufs le trouvent de leur goût.

§ III. CONSERVATION DES FOURRAGES.

L'usage le plus généralement répandu en France, est de ınserver les fourrages dans des espèces de greniers ou 'andes chambres, qu'on nomme fenils. Quelquefois on le ınserve dans des hangars, dont le toit fixe repose sur des ıteaux. Enfin, on en fait des meules de formes différentes, ı'on établit au milieu des champs ou bien auprès de la ferme. ıtte dernière méthode, qui est la moins suivie, a pourtant ıpprobation d'agriculteurs distingués et spécialement de *ath. de Dombasle.*

On peut conserver les fourrages de toutes ces manières, en ıttes ou sans bottelage.

Nous croyons toujours plus utile, pour le service même de ferme, de faire botteler le foin sur le pré avant de le ren-

(1) Traité des plantes fourragères, voyez fig. 111.

trer. Le foin plus frais donne moins de perte par le bottelage, et l'on peut *rationner* convenablement les bestiaux, sans être à la merci des domestiques, qui gaspillent toujours le fourrage lorsqu'on ne le leur livre pas par rations bien réglées. Nous pensons aussi que le foin en bottes se conserve beaucoup mieux qu'entassé; et plusieurs observations que nous avons faites à la campagne viennent à l'appui de cette opinion.

On mêle quelquefois le regain avec la paille qu'on veut faire manger à l'étable, et on rend ainsi cette dernière plus du goût des animaux. Cette pratique nous paraît bonne, mais elle exige presque toujours qu'on renonce au bottelage du regain, du moins sur les prés.

Dans ces derniers temps, on a beaucoup vanté une méthode dont nous avons déjà parlé, et qui est employée dans certains comtés de la Grande-Bretagne, qui consiste à bien tasser le foin sous des hangars, et à couper journellement des tranches verticales de ce tas pour les rations des écuries et des étables. On emploie pour cela un fort couteau qui, suivant sa forme, est manœuvré par un ou deux hommes. Nous avons visité des fermes en Angleterre où l'on coupait ainsi le fourrage, mais nous n'avons pu nous rendre compte des avantages qu'on y trouvait.

Le grand volume que présentent les fourrages est un grave inconvénient pour leur transport, spécialement par mer et par chemin de fer.

Pour la fourniture de l'armée, dans l'Algérie, on diminue ce volume en comprimant les foins au moyen d'une presse hydraulique (1). On en forme ainsi des sortes de tourteaux, qu'on coupe ensuite pour donner leurs rations aux chevaux. Il paraît que ces animaux s'habituent facilement aux fourrages ainsi comprimés. Nous connaissons un riche propriétaire du Nivernais, M. de Sulleau, qui voulait utiliser ainsi les fourrages de ses prairies pour les transporter et les vendre à Paris, mais les grandes administrations des omnibus et autres n'ont pas voulu traiter pour des foins comprimés.

(1) Le foin ordinaire pèse de 63 à 70 kilogrammes le mètre cube. En le pressant en Italie, on le porte au poids de 100 kilog.; au moyen des presses hydrauliques, on peut en porter le poids à 450 kilog. par mètre cube. (Mémoires de *Morin*, Comptes rendus de l'Académie, T. XXII, p. 441.) Un mémoire récemment lu par le même auteur à la Société centrale d'agriculture, montre que cette opération se perfectionne tous les jours.

Nous avons peu de choses à dire pour la construction des ils, qu'on établit d'ordinaire au-dessus des étables et des ıries, pour rendre plus facile la distribution des fourrages. ır construction rentre dans l'architecture agricole, aussi n que celle des hangars ayant pour but d'abriter les fouryes.

Quant aux meules, nous dirons qu'on peut leur donner une me ronde ou rectangulaire, à angles amortis.

On les établit souvent sur le sol qu'on relève avec les terres ıvenant d'un petit fossé fait autour pour sécher le sol; sur te terre on met un rang de fagots, et puis on monte les ules comme on le ferait pour les meules en blé; on les ıvre enfin avec de la paille. Ces meules très-économiques sentent plusieurs désavantages.

Le premier consiste à être exposé aux ravages des rats et res rongeurs qui coupent et dévorent les fourrages; elles sont pas d'ailleurs exemptées de l'humidité qui s'évapore sol, ce qui détériore rapidement les foins; il faut enfin les ıttre toutes d'un coup, car, une fois découvertes pour pren- du foin, elles se trouvent exposées aux intempéries de mosphère, et les fourrages seraient bientôt gâtés.

Des meules perfectionnées ont été inventées pour obvier à inconvénients.

On en élève le fond sur des pieux en bois ou des supports fonte, et on établit dessus un gril en charpente, recouvert fascines ou de planches. Un cône renversé en fer-blanc à ıque pied ou support empêche les rats d'atteindre à la ule. Si le pays est très-venteux, on établit un arbre au lieu de la meule, qui, solidement planté en terre, la sount et l'empêche de culbuter. Lorsqu'on continue de couvrir paille, les dimensions ordinaires de ces meules sont de ı 8 mètres de diamètre, et de 5 à 6 mètres de hauteur.

La couverture en paille, qui a l'inconvénient de forcer l'aculteur à défaire sa meule toute à la fois, a été souvent nplacée par un toit mobile.

Ce toit a une forme carrée, hexagone ou octogonale, et est ›porté sur des montants, un à chacun de ses angles.

Lorsqu'il est fixe, c'est tout bonnement un petit hangar ıbli pour protéger une meule. Tant que la meule est enre, elle est bien abritée; mais, lorsqu'on en a pris le des-, la pluie poussée par le vent entre sous la couverture et ıuille le fourrage.

On fait, pour obvier à cela, des toits très-légers en paill qui glissent au moyen d'anneaux faits avec des branches da les poteaux des angles, et qu'on peut, au moyen de cheville fixer à telle hauteur qu'on veut.

Les meules de cette façon sont préférables, et nous les av vues employer dans la rivière de Gênes, où le paysan les f brique lui-même. Les poteaux sont de fortes perches de ch taignier, et le toit est fait avec des perches fines du mê arbre, réunies avec des roseaux (*arundo donax*), et reliées a des jeunes branches de saule; le tout couvert de paille. C toits durent huit ou dix ans sans réparation.

Enfin, en perfectionnant encore ce système, on a fait d toits qui sont suspendus par une corde, et qu'on fait mon et descendre au moyen d'une poulie et d'un tour grossier.

Plusieurs agriculteurs recommandent, dans la construct des meules, de laisser un courant d'air intérieur; d'au trouvent cette pratique nuisible ou inutile. Nous ne pouv pas nous prononcer, puisque nous avons vu des foins ég ment bien conservés des deux manières.

Lorsque la base des meules est un carré long, on les é blit d'ordinaire de manière qu'elle regarde le côté des ve dominant par un de ses petits côtés. On couvre alors av de la paille toute cette face, et on prend sur la face oppo le foin au fur et à mesure des besoins de la ferme. Nous av aussi vu quelquefois des meules ainsi établies, et qui ava leurs côtés garantis par des claies empaillées et mobiles, q transportait du côté où l'eau fouettait.

Ce ne sont là que des palliatifs du mal, qui ne peu pas faire préférer ces meules aux précédentes.

CHAPITRE VII.

IRIGATIONS DE DIFFÉRENTES CULTURES AUTRES QUE LES PRAIRIES ORDINAIRES.

§ Ier. MARCITE.

n appelle de ce nom en Piémont et en Lombardie, des destinés à donner de l'herbe fraîche pendant tout 'er.

n y parvient en faisant couler continuellement sur le pré couche d'eau d'une température assez élevée pour entre- r la végétation.

es prairies existent spécialement dans le Milanais et dans lques provinces du Piémont.

n les établit quelquefois avec les eaux des canaux, qui, t courantes, conservent une température supérieure à la pérature ambiante, mais elles ne sont pas les meilleures, a température souvent trop basse des eaux, qui force à er les marcite par une couche d'eau trop épaisse, si on empêcher leur refroidissement.

es bonnes marcite se trouvent au pied des Alpes, là où peut facilement se procurer des eaux de source, dont la pérature en hiver ne descend pas au-dessous de 8° centi- es, et qui souvent se maintient même à 10° et 12°; souvent ources sont naturelles, et c'est une richesse pour le pro- taire; mais, plus souvent encore, elles sont découvertes et sées de main d'homme, exprès pour cet objet.

es sources, qu'on appelle *bolla d'acqua*, sont faciles à dé- rir et à creuser, et nous en parlerons avec détail dans vre III. Ce qu'il faut remarquer ici, c'est que leur eau, e température constante, est très-utile l'hiver, car elle etient la végétation dans les mois où elle serait engour- mais que pendant l'été leur eau trop froide, retarde égétation, à moins qu'on ne la laisse se réchauffer dans éservoirs.

ous connaissons près de Verceil des marcite qui sont uées l'hiver avec des eaux de source, et l'été avec de l'eau tée aux canaux.

orsque l'eau a une température d'à peu près + 10°, il suffit e couche d'eau de 10 à 12 millimètres pour faire végéter

le pré ; mais si cette température n'est que de + 4° à + 5°, comme cela arrive pour les eaux des canaux dans la provin de Lodi ; alors, la couche d'eau qui coule sur le pré doit êt augmentée et portée à 35 millimètres, et même plus.

Durant les gelées, l'eau doit couler sur les *marcite* d'un manière continue ; mais il n'est pas nécessaire de les arro lorsque la température ambiante se radoucit. Si elle arrive à 3° au-dessus de zéro, il est même très-utile d'ôter l'eau p laisser ressuyer le terrain, ce qui facilite extraordinaireme la croissance de l'herbe.

Il faut pourtant toujours avoir l'attention de redonner l'ea la nuit, particulièrement lorsque le temps est clair ; car u gelée qui prendrait sur le sol détruirait la récolte, et rendr la *marcita* improductive pour toute la saison.

La quantité d'eau nécessaire pour ce genre de prés est tr grande, quoique, comme nous l'avons vu, on ne laisse couler l'eau dessus tout l'hiver, mais qu'on interromp irrigations les jours où la température est douce (1). compte qu'un écoulement continu de 20 à 25 litres par conde est bien suffisant pour arroser ainsi un hectare de p Cette eau serait suffisante en été pour l'irrigation de 50 he tares ; mais aussi en hiver l'eau est abondante, et son prix bien moins élevé.

Les *marcite* que nous connaissons sont toutes irriguées su vant la méthode par planches, avec des ailes d'une petite la geur, 7 à 8 mètres au plus, pour ne pas donner le temp l'eau de trop se refroidir. Nul doute pourtant qu'on n puisse aussi réussir en faisant des rigoles de niveau. Il faudr seulement faire couler l'eau directement dans chaque rig de niveau, pour lui conserver sa température. On p même croire que de cette manière on diminuerait un peu quantité d'eau nécessaire. On arrose généralement, et d'u manière presque continue, depuis le commencement de cembre jusqu'à la fin de février, et même plus tard.

L'eau chaude qui coule sur le pré y entretient la végé tion, et on peut y faire deux bonnes coupes d'herbe pend ces trois mois d'hiver, herbe qui est d'une grande valeur po la nourriture des vaches laitières. Dans la province de V ceil, elle se vend fort cher.

(1) Si on donnait seulement une couche d'eau de 10 millimètres d'épaisseur, il drait, pour couvrir un hectare, ,00 mètres cubes d'eau, et si cette eau avait une de 0 m. 1 par seconde, la dépense serait de 0,1 de mètre cube, soit 100 litres par conde. Ce calcul ne serait juste que dans le cas où le pré à irriguer aurait la fo carrée de 100 mètres par côté.

La production d'herbe pendant l'hiver nuit à la production *l'été* suivant, aussi on calcule que les *marcite* ne donnent été que les trois quarts du rendement des prairies irriguées dinaires. Cette diminution est bien largement compensée r l'abondance du fourrage d'hiver, qui est toujours d'un prix vé.

Les *marcite* sont regardées comme des prairies temporaires, ssi on les établit de manière à en avoir toujours la même antité en pré pour utiliser l'eau, tandis que l'on cultive le te en céréales.

Les planches doivent être parfaitement construites, et l'é-ilement des eaux doit être très-bien ménagé, sans quoi on rait des marécages d'autant plus nuisibles qu'on arrose d'une nière à peu près continue pendant plus de trois mois.

Ces prairies sont ordinairement semées au printemps dans e céréale avec du lolium perenne et du trifolium pratense ılement. La céréale ne sert qu'à les protéger, et on la fau-e en même temps que l'herbe lors de la première coupe. les continuent d'être arrosées comme les autres prés pen-nt l'été; mais épuisées pour leur rendement d'hiver elles oduisent beaucoup moins, et il faut fortement les fumer si veut en obtenir de nouveaux produits l'année suivante. es ne durent généralement que trois ans. Leur nom de *mar-e* provient de *marcio,* qui veut dire pourri en italien.

Quant à la méthode de donner l'eau, nous n'avons rien à uter à ce que nous avons dit en parlant des irrigations : planches.

Cette culture épuisante des prés serait, ce nous semble, ficilement appliquée à des prairies pérennes, puisqu'en for-ıt la production des herbes d'une manière extraordinaire, les fait vite vieillir et qu'ainsi le pré se trouverait bientôt garni. On a donc raison de les traiter comme des prairies nporaires.

Il est évident que, si le thermomètre descendait pendant certain temps à + 8° et + 10° au-dessous de zéro, la tempé-ure de l'eau ne serait plus suffisante à entretenir la végéta-n. Les feuilles et les tiges plongées dans l'air géleraient, et *marcite* ne donneraient aucun produit. Ce n'est donc que ıs certaines localités qu'elle peuvent être établies. Les côtes *l'ouest* et de Normandie pourraient en avoir et en tirer bablement un assez grand parti, mais elles y sont incon-ıs.

§ II. PRAIRIES ARTIFICIELLES.

L'irrigation des prairies artificielles, comme celle des autres cultures dont nous allons nous occuper dans ce chapitre, n'est pratiquée que dans le midi, en Provence et dans le Roussillon. On ne peut pourtant pas douter que les trèfles et la luzernes, les sainfoins même, ne tirassent un grand profit des irrigations dans certaines années sèches, dans le centre et dans le nord de la France. Mais ces années n'y sont pas aussi fréquentes que dans le midi, et l'on n'irrigue même pas encore les prés, ce qui serait bien plus nécessaire.

Nous pensons pourtant que l'usage des irrigations se répandant, on en viendra dans la suite à irriguer aussi les prairies temporaires et les céréales.

Dans les pays où les trèfles ne restent que deux ans ou même un an et demi seulement sur terre, on ne pourrait pas, sans de trop grandes dépenses, établir des rigoles régulières pour les arroser. Leurs irrigations d'ailleurs ne veulent pas être aussi fréquentes que celles des prés.

Pour les irriguer, on se contente donc d'établir quelques grandes razes éloignées de 50 à 60 mètres l'une de l'autre lorsque la terre est labourée à plat. Si, la terre est labourée en planches ou à larges billons, suivant la pente du terrain on peut encore établir de ces razes qui coupent en écharpe ou en biais les planches, et qui ne donnent de l'eau que dans les parties creuses et par l'infiltration qui a lieu, tout le pré en profite. Enfin, si les planches étaient placées perpendiculairement à la ligne de plus grande pente, il faudrait établir plusieurs rigoles qui les couperaient à angle droit, et y verser de l'eau dans les fonds, comme on le ferait pour des rigoles de niveau.

Ce que nous disons pour les trèfles peut aussi s'appliquer aux vesces, jarosses et autres fourrages verts et annuels.

Les luzernes et les sainfoins occupent plus longtemps le sol, et on peut donner plus de soin au tracé des rigoles qui servent à leur irrigation.

Nous avons vu en Lombardie des luzernes qui devaient rester en terre une douzaine d'années, cultivées et irriguées en planche. En Espagne on cultive les luzernes par billons séparés par de petites rigoles qui les irriguent par infiltration. Quelquefois on les cultive à plat, et on les irrigue également par infiltration, en les établissant par carrés de 6 à 8 mètres

e côté, qui sont entourés par les rigoles. Dans le royaume de alence on irrigue et on fauche la luzerne une fois par ois (1).

L'assainissement de ces cultures ne présente rien de difficile, , le plus souvent, on ne fait autre chose pour l'obtenir que s traits de charrue usités pour assainir les champs.

En effet, ces cultures exigent bien moins d'eau, et des arsages bien moins fréquents que les prés. Nous pensons que, l'imperfection nécessaire dans le tracé des rigoles, la quanté d'eau dépensée dans un arrosage doit être la même que ins une prairie naturelle ; mais comme le nombre des arroges ne peut guère, même dans les pays chauds, aller aulà de la moitié, la moitié d'eau suffirait pour irriguer les airies temporaires.

Il faut bien se garder de donner trop d'eau aux luzernes aux sainfoins, qui en souffriraient, tandis que chacun sait ie ces plantes ont des racines pivotantes, qui vont chercher ur nourriture à des grandes profondeurs. L'eau des irrigaons n'est guère utilement pompée par leurs racines, que ins les deux premières années de leur vie ; après, elle ne rt plus qu'à entretenir une humidité convenable dans le sol iur empêcher un trop grand dessèchement des racines, qui a lieu dans une terre aride, fortement chauffée par les yons directs du soleil.

L'expérience prouve que trop d'eau leur est franchement iisible.

Dans toutes ces prairies artificielles on n'arrose pas l'hiver. ous le comprenons parfaitement pour les luzernes et les infoins, qui n'en profiteraient pas beaucoup, mais nous nsons que pour les trèfles l'irrigation d'hiver pourrait avoir l'utilité.

Le maïs cultivé comme fourrrage, et les fèves profitent aucoup des irrigations, et particulièrement la première de s plantes exige une assez grande quantité d'eau à chaque rosage.

1) « La luzerne est préférée dans ces climats chauds, où les travaux sont si pénibles, ause de leur continuité, soit parce qu'elle abonde en matière salubre et nutritive, u'il suffit d'une petite quantité pour rétablir les forces épuisées, soit parce que sa siccation est prompte et qu'on peut l'emmagasiner à peu de frais. La petite portion terrain destinée à cette culture est encore divisée en six et jusqu'à dix cases ou ocbes d'environ 3 mètres de largeur, séparées entre elles par une large rigole d'arage. On sème la graine à la volée sur la fin du mois de février, après avoir donné terre six ou sept labours et l'avoir bien amendée. Les produits de la première iée sont médiocres ; mais à partir de la seconde, on fauche chaque mois, à l'extion du seul mois d'hiver. » (*Jaubert de Passa*, Voyage en Espagne, T. II, p. 249.)

En Lombardie elle est arrosée jusqu'à la fécondation des fleurs, et la pratique espagnole est conforme à celle d'Italie.

Les millets ne viennent bien que dans les sols arrosés, et ils demandent presque autant d'eau que les prairies naturelles.

§ III. CÉRÉALES, RACINES, PLANTES INDUSTRIELLES.

Ce que nous avons dit pour les trèfles peut s'appliquer aux céréales, racines et plantes industrielles, quant à la manière de les irriguer ; en effet, ces plantes sont également cultivées à plat ou en planches, ou en billons. Ce n'est que dans le cas d'une grande sécheresse, bien prolongée, que les céréales peuvent être utilement arrosées dans le centre et le nord de la France, et, comme elles ne donnent qu'une coupe, il ne leur faut qu'un ou tout au plus deux arrosages, qui, de même que ceux des trèfles, doivent être abondants, en vue de l'irrégularité des moyens qu'on emploie pour répartir l'eau (1).

Dans les Pyrénées on arrose les céréales, très-généralement, dès qu'on a de l'eau. En Lombardie et en Piémont on les arrose quelquefois, mais moins généralement (2). En Espagne on les arrose toujours dans les *huertas*, et jamais dans les *sécanos*.

Nous avons vu, en 1847, à Clemont, département du Cher, un agriculteur qui a arrosé une petite portion de ses avoines

(1) D'après *de Humboldt* (Essais politiques sur la Nouvelle-Espagne, T. II, p. …) on irrigue le froment deux fois, lorsqu'il sort de terre et lorsqu'il commence à former ses épis. Les récoltes sont magnifiques, et on obtient souvent quarante et même … fois la semence.

(2) Voici la culture du froment irrigué sur les bords de la Durance :

« La semaille a lieu au commencement de novembre ; le grain est répandu sur un terrain bien préparé et bien fumé, ou suffisamment amendé par les cultures précédentes. La terre est divisée en planches de 1 à 2 mètres de largeur, et chaque planche est séparée de sa voisine par un intervalle de 0 m. 25, que l'on approfondit de 0 m. 05 à 0 m. 06 par un seul coup de houe, pour y faire passer les eaux destinées à l'irrigation. Au printemps, quand les vents ont desséché la terre, que la pluie manque et que la chaleur moyenne a dépassé 12° 50 centigrades, on fait circuler l'eau dans l'espace déprimé qui se trouve entre les planches, et on l'y arrête longtemps pour qu'elle pénètre entre deux terres par infiltration, mais en s'abstenant de toute submersion qui tasserait le terrain et nuirait à la végétation. Cette irrigation souterraine est répétée si l'on s'aperçoit que les plantes souffrent de la sécheresse ; mais rarement a-t-elle lieu plus de deux fois, et souvent on se borne à une seule.

« La beauté de la végétation ne laisse qu'une crainte au cultivateur : c'est le versement des blés ; mais, malgré cet inconvénient, les récoltes sont si productives qu'il n'est pas découragé.

« Quand la moisson est faite, à la fin de juin, on inonde le terrain, et, après l'avoir laissé ressuyer deux ou trois jours, on le laboure et on y sème des haricots, des pommes de terre, du maïs quarantain, du millet, que l'on soigne par les mêmes procédés. » (*De Gasparin*, Cours d'Agriculture, T. I, p. 652.)

vec l'eau d'un ruisseau qu'il fait ordinairement couler sur es prés. Cette année, d'une sécheresse extrême, les avoines nt manqué dans toute la contrée, tandis que celles qu'il vait arrosées ont été superbes, et ont atteint le rendement es meilleures années.

Dans les Pyrénées on croit que l'irrigation préserve les śréales des mauvais effets des brouillards, qui les rouillent 'ès-souvent; nous ne voyons guère de quelle façon cela peut voir lieu. C'est bien plutôt à l'usage qu'on y a, de faire aîner par deux personnes une corde sur les moissons, de anière à secouer les épis et à en faire tomber la poussière, u'on doit attribuer ces bons effets contre la rouille.

L'irrigation des céréales n'exige dans une année que le aart, ou tout au plus le tiers, de l'eau nécessaire à l'irrigaon des prairies naturelles (1).

L'irrigation des chanvres peut exiger un peu plus d'eau, lle des houblons aussi, mais la garance végète bien sans re arrosée.

En Espagne on irrigue le chanvre, et on l'arrose 3, 4 ou fois pendant sa croissance, suivant la sécheresse de la ison.

Les pommes de terre, les tourneps, les carottes, les betteives, etc., peuvent être arrosées pendant la sécheresse, ais un seul arrosage, pendant toute la période de leur exisnce, nous paraît devoir être plus que suffisant (2).

Les topinambours peuvent très-bien se passer d'irrigations; ais, arrosés convenablement, ils donnent un produit suźrieur.

Dans une terre de sable presque pur, plantée en topinam-

1) Ceci est dit d'une manière générale, car, en certains pays, les céréales sont plus ondamment irriguées, mais aussi les prairies exigent des arrosements plus fréents.

Dans la commune de Cavillon (Vaucluse), l'habitude qu'ont les habitants de la cule maraîchère, fait prodiguer l'eau aux autres cultures; aussi le froment est arrosé tre fois : une première fois avant l'ensemencement et trois fois durant sa croisce. La dernière irrigation se fait peu de jours avant la maturité, et on croit qu'elle augmenter le rendement et le poids du grain.

Dans le midi de la France, les céréales irriguées rendent en moyenne quinze à dixt fois la semence.

En Espagne, dans l'Urgel, la culture du blé exige trois arrosages : l'un en octobre, époque des semailles; l'autre en janvier ou février, au moment où la végétation ible recevoir un surcroît inopiné de force; le dernier à fin d'avril, époque de la floon. (*Jaubert de Passa*, Voyage en Espagne, T. I, p. 107.)

2) On sait que la croissance de ces racines s'arrête durant les mois secs de l'été et elle ne recommence qu'à l'automne, lorsqu'elles trouvent de l'humidité dans le sol. irrigations peuvent rendre cette croissance continue.

bours, nous en avons arrosé la moitié, et la partie arrosée a donné une récolte de tubercules qui était à celle de la partie non arrosée comme 5 est à 4.

Les spergules qui viennent sur les plus mauvais sols de sable, ont besoin de fraîcheur pour donner de bons produits. Semées en été, elles dépérissent souvent par la sécheresse, et ne donnent qu'un produit insignifiant. Nous les avons vues arroser lorsqu'elles avaient atteint de 10 à 15 centimètres de hauteur ; et après l'irrigation leur croissance a été vraiment extraordinaire, et nous ne cesserons pas de conseiller de leur donner de l'eau, dès qu'on en a à sa disposition.

Le maïs, enfin, ne vient pas dans les pays chauds, sans eau. La quantité qu'il en use par arrosage est un peu plus forte que celle consommée par les céréales. Il faut lui en donner deux, et même quelquefois trois fois pendant sa croissance ; mais lorsqu'il a ses épis formés, il faut cesser les arrosements, sans quoi il dépérit.

Il n'en est pas de même du froment, du seigle et de l'orge ; tous les agriculteurs savent qu'une petite pluie, même peu de jours avant la maturité, fait gonfler les grains et augmente le rendement ; aussi, il peut être utile de donner un peu d'eau même à cette époque.

Les haricots, les fèves, etc., peuvent profiter beaucoup des irrigations. En Espagne, d'après *Jaubert de Passa* (1), parmi les pratiques usitées pour ces cultures, celle d'établir de grands sillons et de ne placer la plante que vers les deux tiers de l'ados de chaque sillon, paraît être préférée : par cette sage précaution on peut, sans inconvénient, inonder l'espace compris entre deux raies.

Quant au riz, nous nous en occuperons dans un paragraphe spécial.

Le tabac profite également des irrigations, et enfin, nous ne connaissons pas de plante qui ne puisse être utilement arrosée dans un pays chaud et en temps de sécheresse.

§ IV. CULTURES ARBUSTIVES.

Ces irrigations ne sont vraiment utiles que dans les climats chauds du midi.

Les vignerons du centre ne voudraient certainement pas croire que les vins d'Alicante sont produits pas des vignes ar-

(1) Voyage en Espagne, T. II, p. 260.

sées, et qu'en Espagne on arrose tous les arbres à fruit, ns quoi leur produit serait presque nul (1).

Les arbres comme les citronniers et les orangers, les oli-ers, les mûriers (2), etc., sont plantés en quinconce, ou bien bordent un champ en céréales, ils sont plantés en allées, ou fin on les place dans les vignes. Pour les arroser, il faut :user une espèce de trou ou fossé à leur pied et y faire venir au par des rigoles à fortes pentes. Les dimensions de ces sés doivent être proportionnées à la grandeur des arbres. ns un quinconce établi sur un terrain un peu en pente, us avons vu irriguer avec la disposition figurée p. 10, 11. Le lacet que décrit la rigole d'irrigation, passe entre les ngées d'arbres et irrigue tout le sol par infiltration, tandis e chaque trou donne une plus grande quantité d'eau aux :ines des arbres.

Quant aux vignes, on les irrigue différemment, suivant la nière dont on les cultive, mais on ne fait pas de fossé pied des ceps, on fait seulement couler l'eau, tant bien que l, sur le sol ou dans des fossés qui irriguent alors par infil-tion.

On agit de même pour les capriers, qui, s'étendant sur la su-ficie du sol avec leurs branches, rendent difficile une ir-ation régulière.

Toutes ces irrigations n'exigent pas une grande quantité au, et nous pensons qu'une dépense annuelle d'eau d'un s de celle des prés serait bien suffisante.

Dans les pays tempérés, l'irrigation de la vigne aurait ir résultat d'augmenter la quantité du vin, au détriment a qualité. En Provence, on irrigue pourtant quelques vignes s que la qualité en souffre sensiblement. Dans la rivière Gênes, on n'irrigue jamais les vignes, mais aussi les vins ne t pas déjà trop généreux. En Piémont et en Monferrat, les s sont assez alcooliques, mais on ne les arrose pas. Nous avons pas si on les arrose en Calabre et en Sicile, mais s pensons que si on le fait, ce doit être plutôt par excep- que comme règle générale, vu que les irrigations régu-es ne sont pas trop répandues dans ces pays.

Il n'y a guère que le caroubier et le figuier qu'on cultive dans les *secanos* ou non irriguées du royaume de Valence, et leur produit est bien inférieur à celui nêmes arbres cultivés dans les *huertas* irrigués. On pourrait en dire autant de l'o-

En Piémont, on n'arrose pas les mûriers, de crainte de nuire à la qualité de la en donnant aux vers une nourriture trop aqueuse. En Provence, on les arrose, seulement lorsqu'ils sont jeunes.

§ V. JARDINS ET POTAGERS (1).

Tout le monde sait que les jardins maraîchers exigent beau-coup d'eau. Presque partout où on se livre à cette culture, on se la procure au moyen de machines, plus ou moins simples, mues par des hommes, des animaux et quelquefois par le vent. A Marseille, chaque bastide ou jardin a son petit moulin à vent destiné à élever l'eau. Il en est de même dans une partie de la Catalogne. Ailleurs ce sont des manéges ou même des machines mues par des hommes. Nous donnons la description de ces machines dans le livre III.

Constatons seulement à présent, que, si on dispose d'une source ou d'un réservoir, on peut l'utiliser pour l'arrosement des jardins, et que près d'Arles et d'Avignon on arr les jardins avec l'eau des canaux d'irrigation (2).

On compte généralement que pour irriguer les jardins, il faut une quantité d'eau double que pour les prés. Nous ne pens pas que cette appréciation soit exagérée, et nous l'élèverions même encore, en pensant que la culture maraîchère exige des arrosements à peu près journaliers.

On sait que les jardins sont partagés en carrés, par de petites allées, et que chaque carré est cultivé en planches.

Pour les arroser, on entoure chaque carré par des rigoles profondes de 30 centimètres et larges de 40 à 50; on fait ensuite partir de ces rigoles principales, de petites rigoles tout-à-fait superficielles qui passent entre les planches. La terre commence à s'humecter par infiltration, mais, comme d'ordinaire cela ne suffirait pas, on jette de l'eau dessus les planches avec une pelle en bois, ou une espèce de pelle creuse qu'on nomme cuillère (3).

Nous avons vu quelques jardins cultivés en planches ados et irrigués suivant cette méthode, mais ils sont rares.

Même dans le cas où on élève l'eau d'un puits avec les il est plus commode de la verser dans des rigoles, et d'arr ainsi avec une pelle, que d'employer l'arrosoir. C'est que sont arrosés les jardins potager de Gênes, dans les

(1) Nous donnons à la fin du chapitre le catalogue des cultures qu'on peut irriguer, avec la quantité d'eau qu'elles exigent.

(2) A Preuilly, nous avons conduit l'eau d'un étang dans un jardin pour servir arrosage, au moyen d'un petit fossé découvert, qui a 1,200 mètres de long et coûté que 124 francs.

(3) Cette méthode est aussi quelquefois en usage en Toscane pour l'irrigation. L'ouvrier se place à cheval sur le fossé et jette l'eau à droite et à gauche avec (*Simonde*, Agriculture toscane.)

›s du Bisagno et de la Polcevera, et ceux si renommés de vone.

L'arrosoir qui exige un plus grand travail, n'est réservé e pour les plantes trop jeunes qui souffriraient de l'arrosage à la pelle, à cause du choc de l'eau.

Il faut avoir soin de ne jamais arroser les légumes sur le di. La chaleur solaire fait bientôt jaunir les plantes, et au u d'avoir aidé à leur croissance, on les ferait périr. Les ıs jardiniers ne commencent les arrosements d'été, dans les ys du midi, que lorsque le soleil n'a plus que deux ou is heures à rester sur l'horizon, et ils les continuent sount assez avant dans la soirée.

Souvent, on pratique un petit fossé auprès des planches où ı cultive les cucurbitacées, et on le tient constamment npli d'eau; car les plantes de cette famille se plaisent beaup dans l'humidité. Mais trop d'eau donnée aux melons les id fades.

§ VI. RIZIÈRES.

Le riz exige une humidité constante, ou pour mieux dire, submerssion du sol presque continuelle. C'est une culture produit beaucoup (1) et qui demande fort peu d'engrais; le riz, en se nourrissant principalement des principes que rrie l'eau, n'est pas une plante épuisante. Elle réussit en tes sortes de terrains, pourvu qu'ils tiennent l'eau, et elle met d'utiliser des terrains bas et marécageux, qui ne seınt, autrement, de presque aucun produit (2). Mais, comme ıque médaille a son revers, cette culture est malsaine penıt deux ou trois mois de l'année. Nous pensons pourtant on a beaucoup exagéré les dangers de la culture du riz, que si elle est bien réglée, les miasmes délétères ne sont à indre que pendant le mois de la moisson.

Mais, dans les pays à rizières, on a fait comme dans les

En Piémont, on envisage cette culture comme aidant au défrichement, car, en avec très-peu de culture, un terrain en friche peut produire une belle rizière, et ite l'établissement d'un bon pré devient très-facile.

Près de Valence, en Espagne, on cultive en riz les bords de l'Albuféra, marais lentiels qui ne seraient propres à aucun autre genre de culture.

ns le midi de la France, on a commencé à cultiver le riz dans les terres salées récageuses de la Camargue. Cette culture paraît réussir et elle présente le grand age de dessaler rapidement ces terres. Si on pouvait en même temps faire du mage avec les eaux troubles du Rhône, on pourrait en peu de temps conquérir à culture une vaste étendue de pays. Malheureusement cette opération industrielle peut-être pas conduite avec assez d'intelligence agricole pour être exempte de rees, et son état financier n'est pas aussi prospère qu'on pourrait le désirer.

pays à étangs ; on a chargé l'eau de tout le mal, qui a, en grande partie, aussi, sa source dans le régime des habitants. Une mauvaise nourriture et, plus encore, le manque de soins, sont aussi les causes des fièvres intermittentes et malignes.

Lorsque nous dirigions les travaux des ouvriers parisiens dans la Sologne, nous en avions un bon nombre à l'hôpital avec la fièvre intermittente. Le nombre des fiévreux s'est élevé jusqu'à 9 pour 100, mais nous avons constaté que le plus grand nombre de malades étaient en cas de rechute, et que sur 10 malades qui entraient à l'hôpital, 6 au moins avaient attrapé la fièvre par imprudence ou par des excès, en s'enivrant et en passant la nuit dehors et même dans des fossés bourbeux.

Les rizières sont permanentes ou temporaires. Ces dernières sont d'un meilleur revenu, aussi on en établit partout où l'on peut, mais les premières utilisent les marais qu'on ne pourrait pas cultiver autrement (1).

Les rizières temporaires sont ordinairement cultivées trois ans en riz, et les autres trois ans en froment, maïs et trèfle.

De cette manière, la culture du riz améliore les terres épuisées par la culture des céréales. Cet effet est certainement dû aux dépôts fécondants, que laissent sur le sol les eaux presque stagnantes qui y séjournent une partie de l'année. Cette culture correspond à la culture en *assec* et des étangs de la Dombe.

Le terrain sur lequel on doit établir une rizière, doit être parfaitement de niveau, pour qu'on puisse l'inonder avec une couche uniforme d'eau. Cela fait qu'on est presque toujours forcé de partager une rizière en plusieurs compartiments dans les terrains un peu en pente, pour ne pas donner lieu à de trop grands mouvements de terre.

Une rizière est entourée par une digue qui y retient l'eau, mais, lorsqu'on le peut, il est utile de tenir cette eau en mouvement. Si le terrain est en pente, on fait plusieurs compartiments, et chaque compartiment est entouré d'une digue. Les compartiments communiquent entr'eux au moyen de vannes de fond, et de déversoirs dans le cas où l'eau est en mouvement. La forme qu'on doit s'efforcer de donner aux compart...

(1) Dans le Novarais, les rizières pérennes donnent en moyenne 28 hectolitres de riz non mondé (rizone des Italiens) de produit par hectare. Les rizières temporaires donnent 35 hectolitres, mais elles causent plus de dépense pour détruire et rétablir tous les trois ans les digues. On se dispense de le faire, lorsque les compartiments sont assez étendus pour permettre facilement d'y établir les autres cultures.

:nts, est celle d'un rectangle ou pour le moins d'un trapèze, ur rendre les labours et les semis plus faciles. La grandeur à nner aux compartiments, varie suivant la pente du terrain; ur diminuer les frais de terrassement, on les fait plus petits sque la pente est assez forte, elle varie aussi suivant des iges locaux, qu'on ne peut guère discuter. Dans le Novarais, compartiment moyen a deux ou trois hectares de superie.

La hauteur à donner aux digues est de 0m,50 à 0m,60, car au dans les rizières ne doit jamais dépasser 0m,50 de hauur.

La hauteur des digues du côté d'aval est plus forte de toute différence de niveau qui existe entre les deux compartients consécutifs.

On donne à ces digues 0m,60 de largeur en tête, car elles ivent servir de chaussée pour que les colons visitent les zières, et on les sème en herbe, pour ne pas perdre de terin.

Lorsqu'on dispose entièrement de son eau, on tient, en usieurs pays, les rizières inondées pendant tout le temps de croissance du riz, et on ne les dessèche que pour faciliter moisson.

La pratique varie beaucoup à ce sujet.

Généralement, dans les pays chauds, on inonde le riz bien us longtemps que dans les climats tempérés.

En Piémont on ôte l'eau aux rizières avant la floraison, et on fait plus que donner des irrigations abondantes à de courts tervalles.

En Espagne, dans des marais, le riz croît, murit, et est moisnné dans l'eau.

Une fois les compartiments remplis à la hauteur voulue, on ut faire couler peu d'eau, seulement pour la tenir en mouement.

On doit établir, dans la partie basse, un canal de colature ur se débarrasser de l'eau, lorsqu'on dessèche ou lorsqu'on fait couler dans les rizières pour la tenir en mouvement.

Les eaux de source sont moins estimées que les eaux de rière, car elles sont généralement moins grasses. Plus les ux sont chaudes, meilleures elles sont; trop froides, elles uvent empêcher le riz de mûrir.

En Espagne, où le riz est presque constamment inondé par es eaux stagnantes, les *chara* sont des plantes aquatiques

qui nuisent beaucoup à sa bonne venue. En Piémont, où l'eau est en mouvement, ces plantes sont presqu'inconnues, mais le pied-de-coq croît à côté, et il faut sarcler le riz.

Le riz se sème dans l'eau. Si les terrains sont trop humides, on les travaille à la bêche; si on peut bien les dessécher on les laboure à la charrue.

On donne d'abord pour semer, une couche d'eau de 0^m, d'épaisseur, et on augmente cette couche d'eau à mesure que le riz monte, jusqu'à une hauteur de $0^m,15$ à $0^m,20$, alors on la tient stationnaire; à moins que pour soigner certaines maladies du riz, on ne soit forcé à élever le niveau de l'eau jusqu'à ses épis, ce qui donnerait $0^m,40$ à $0^m,50$ d'épaisseur à la couche d'eau.

Si on ne dispose de l'eau qu'une fois par semaine, on la laisse stagnante, et si on s'aperçoit qu'elle commence à se gâter, on la fait couler, et le riz reste à sec pendant deux ou trois jours, ce qui ne lui nuit pas beaucoup.

Lorsqu'il fait un grand vent, les petites vagues qu'il soulève nuisent aux plantes, particulièrement lorsqu'elles sont jeunes et que les compartiments sont grands.

On est alors forcé de diminuer la hauteur d'eau, et de la réduire à $0^m,05$ pour diminuer les vagues et leurs effets désastreux. On redonne l'eau lorsque le vent a cessé.

On sème le riz imbibé d'eau pour qu'il puisse, par son poids, descendre au fond de l'eau. D'ordinaire, un cheval ou un homme traîne au-devant du semeur une planche ou un râteau qui remue la terre et l'aplanit; en même temps l'eau se trouble, et en déposant son limon, elle couvre la semence (1).

En plusieurs circonstances, on repique le riz qu'on a semé d'abord dans des rizières abritées. Cette opération assez fatigante se fait dans l'eau. Il paraît qu'en Catalogne on sème dru et qu'on éclaircit ensuite le riz pour le vendre pour être repiqué.

Des plantes nuisibles poussent dans le riz lorsqu'il n'est pas constamment inondé, et il est presque toujours nécessaire de le sarcler; ce travail est exécuté par des femmes. En Italie c'est une graminée annuelle, et en Espagne le *chara*.

On le moissonne à la faucille, et on laisse un chaume de $0^m,20$ de hauteur, qui est enterré par les labours.

(1) En Espagne, on sème sans suivre cette pratique, et les graines du riz restent à la surface. C'est ce que dit *Jaubert de Passa*; cependant *Quinto*, dans son Cours d'agriculture pratique, avance le contraire.

On fume peu, tous les trois ans seulement, et même, lorsque les eaux sont bonnes, on ne fume pas du tout. On a alors un moindre rendement, mais la dépense est aussi minime.

Lorsque les rizières sont temporaires, on abat, pour cultiver en froment, les digues perpendiculaires à la pente, et on conserve celles qui suivent la direction de la pente. Généralement le fond des rizières est très-fertile cultivé avec d'autres céréales.

On voit d'après ce qui précède, que la quantité d'eau nécessaire pour l'établissement des rizières est considérable. Elle varie suivant les pratiques agricoles suivies.

En Piémont, on pense que l'irrigation d'un hectare de rizières exige un écoulement continu de 1 litre 1/2 par seconde.

Nadault de Buffon pense que pour le midi de la France, cet écoulement devrait être porté à 2 litres par seconde.

En résumé, nous dirons que les rizières sont arrosées par submersion, qu'il faut établir les compartiments aussi régulièrement que possible, qu'enfin, il faut au riz une quantité d'eau à peu près triple que celle qui est nécessaire à l'irrigation des prés.

Nous ne nous étendrons pas sur toutes les pratiques de la culture du riz, car nous sortirions du cadre de notre ouvrage.

§ VII. IRRIGATIONS FACILITANT LA CULTURE.

Dans le midi on utilise souvent l'eau des irrigations pour faciliter la culture des terres.

On en tire un grand parti, d'abord pour l'arrachage des racines de garance dont on perdrait souvent la plus grande partie, si on n'employait pas ce moyen. On verse alors de l'eau abondamment sur la terre, au moyen de razes ou rigoles en pente grossièrement tracées, et, lorsque la terre est imbibée, on procède à l'arrachage, devenu facile de presqu'impossible qu'il était. On utilise également l'eau pour faciliter la récolte des pommes de terre et des autres racines.

Dans le midi, la température est assez élevée pour permettre de faire une récolte dérobée, après la moisson des céréales; mais un obstacle, souvent invincible, se trouve dans la sécheresse qui, durcissant la terre, ne permet pas de faire les labours en temps opportun. Partout, là où l'on a de l'eau, on arrose les champs, et on laboure et sème immédiatement après. Cette irrigation n'a pas seulement l'avantage

d'ameublir le sol, de manière à ce que la charrue puisse y entrer, mais l'humidité que conserve encore la terre pendant plusieurs jours, fait germer les graines, qui ne leveraient pas sans cela.

Il est évident que les arrosages faits dans ce but, ne sont pas réguliers, et que l'eau n'est pas uniformément répandue sur le sol comme sur une prairie.

On aurait même tort de perdre son temps et son travail pour obtenir une régularité sans importance.

Ces irrigations emploient donc plus d'eau pour un arrosage, que celles des prairies bien établies ; nous pensons être dans le vrai, en portant la dépense d'eau en sus, à un tiers au moins.

Cette manière d'employer l'eau, qui peut paraître d'une petite importance aux agriculteurs du nord, est envisagée comme une des plus utiles en Provence et dans la vallée du Rhône, où bien des terres resteraient improductives sans elle.

Nous finirons ce chapitre, en donnant un tableau qui contient l'énumération des différentes cultures irrigables, et l'eau qu'elles nécessitent (1).

Nous aurions voulu tout rapporter au climat de Paris, mais plusieurs de ces cultures ne pourraient pas y être établies, et ne présenteraient pas d'avantage à y être arrosées, aussi nous avons, pour chaque culture, indiqué la zône agricole dans laquelle nous la supposons placée.

Ce tableau n'a qu'une valeur relative, car il ne peut donner que des moyennes, applicables seulement à des terrains en pente douce, moyennement perméables, etc. Il faudra donc le modifier suivant les circonstances et l'expérience locale.

(1) Les quantités d'eau portées dans ce tableau ne sont pas celles qu'on emploie en la gaspillant par des mauvaises dispositions de rigoles et des colateurs ; ce sont les quantités d'eau qu'il faudrait avec un système bien entendu d'irrigation.

CULTURES IRRIGABLES.

PLANTES CULTIVÉES.	ZONE où il convient d'irriguer.	NOMBRE d'arrosages par an.	QUANTITÉ D'EAU par arrosage et par hectare.	LOCALITÉS ET OBSERVATIONS.
			mèt. c.	
airies naturelles. .	midi.	11	300	Pyrénées-Orientales (1)
	centre.	7	250	Touraine, Sologne.
	nord.	5	250	Normandie, Cherbourg.
rèfle.	midi.	4	350	Pyrénées.
	centre.	2	350	Touraine.
uzerne.	midi.	6	250	Provence.
	centre.	2	250	Bourbonnais.
ainfoin.	midi.	2	250	
	centre.	2	250	
arancé.	midi.	1	750	Vaucluse, arrosage pour faciliter la récolte.
rgo.	midi.	5	350	Vallée du Rhône.
icins.	midi.	3	350	Provence.
urges.	midi.	4	350	Valence en Espagne.
	centre.	2	300	Poitou, Maine.
stèques.	midi.	4	400	Lombardie.
lons.	midi.	5	300	Cavillon.
	centre.	4	300	
nons.	midi.	2	350	Massa en Toscane.
	centre.	1	300	
enouée (Polygo-	midi.	11	350	. . . . . .
num tinctorium) .	centre.	8	300	. . . . . .
stel.	midi.	2	300	Bords du Rhin.
	centre.	1	300	
bac	midi.	3	350	
	centre.	2	300	
	nord.	1	250	
anvre.	midi.	2	350	
	centre.	1	300	Auvergne.
n.	midi.	3	400	
	centre.	2	300	
rottes, betteraves	midi.	2	350	Valence en Espagne.
aves.	centre.	2	250	
	nord.	1	250	
sces jarrosses. .	midi.	2	300	
	centre.	1	250	

(1) Dans toutes ces appréciations on ne comprend que les arrosages d'été.

PLANTES CULTIVÉES.	ZONE où il convient d'irriguer.	NOMBRE d'arrosages par an.	QUANTITÉ D'EAU par arrosage et par hectare.	LOCALITÉS ET OBSERVATIONS.
			mèt. c.	
Jardins potagers. .	midi.	24	300	Cavillon.
	centre.	22	300	
	nord.	20	250	
Colza.	midi.	2	250	
	centre.	1	250	
Millet.	midi.	2	300	Piémont.
Maïs.	midi.	3	300	Lombardie.
	centre.	2	250	
Pavots.	midi.	1	300	
Froment, orge. . .	midi.	3	350	Vaucluse, Provence,
Seigle, avoine. . . .	centre.	1	300	Pyrénées-Orientales
	nord.	1	300	
Fèves, haricots. . .	midi.	2	350	Pyrénées-Orientales.
	centre.	1	300	
	nord.	1	300	
Orangers, caroubiers	midi.	20	200	Nice, Algérie.
Oliviers.	midi.	3	300	Bouches-du-Rhône.
Figuiers.	midi.	3	300	Idem.
Câpriers.	midi.	4	350	Oneille (rivière de Gênes).
Vigne.	midi.	1	300	Provence, Espagne.
Mûriers.	midi.	2	300	Provence.
Houblons.	midi.	2	350	

CHAPITRE VIII.

COLMATAGE ET DESSALAGE DES TERRES SALÉES.

§ Ier. COLMATAGE AVEC L'EAU DES RIVIÈRES.

Le colmatage (1) a pour but d'élever un sol, en y faisant poser les troubles des rivières ou des torrents. C'est une ération très-avantageuse, puisqu'elle améliore les terrains ırécageux, et peut, en un certain temps, transformer un rais insalubre en de riches prairies, en de très-bonnes res cultivées. Mais en revanche, c'est une opération diffie qui peut exercer le talent de l'ingénieur, et qui exige, sa part, des études approfondies, de l'expérience et beauup de bon sens (2).

Les rivières charrient des troubles d'autant plus ténus, 'elles s'éloignent de leur source, ou, ce qui revient au ème, que leur perte diminue, et que leur courant devient oins rapide. Les torrents des montagnes entraînent souvent ns leurs crues des blocs entiers de roches; bientôt ce ne ıt plus que des cailloux qu'ils déposent, ensuite des sables, enfin des limons. Il est aussi à remarquer que tel torrent i, au commencement de ses crues, entraîne au loin des ›s sables et des graviers, ne donne plus, à la fin des crues, e des limons pour dépôts.

L'ingénieur qui doit colmater un terrain, doit commencer r étudier la nature des troubles charriés par la rivière nt il peut se servir. Il doit en étudier également la quantité, ır connaître le nombre d'années nécessaires à l'exhaussement du sol qu'on veut obtenir, et la quantité d'eau qu'on ıra verser sur la terre. La quantité de limon tenu en susısion par les eaux des rivières varie d'une rivière à une ıre, et pour la même rivière, d'une saison à une autre, d'un nt de son cours à un autre. Telle rivière en donne fort ı, et telle autre, comme le Reno, à Bologne, en contient qu'à 7 pour 100 (3).

) A l'exemple de *Nadault de Buffon*, nous employons ce mot, d'origine italienne. *ıréossy*, dans son Histoire du canal du Midi, le remplace par le mot *accoulin*, qui parait ne rien exprimer.

) En Toscane, on pense généralement que les colmates ruinent les entrepreneurs, qu'elles enrichissent le pays.

) L'eau de l'Aude contient 1/15 de son volume de matières étrangères en susıon.

L'étude du terrain à colmater est aussi de la plus grand importance, pour déterminer le point de prise d'eau et l moyens de se débarrasser des eaux une fois devenues clair par le dépôt de leurs limons.

Si le terrain à colmater est très-bas, et qu'on veuille e élever de beaucoup la surface, il n'y a pas d'inconvénient recevoir d'abord les eaux qui, au commencement des cru entraînent du gros sable, et même du gravier, quitte ensu pour former le sol arable, à ne plus recevoir que les ea qui charrient seulement des limons fertiles. Du reste, les s bles déposés ainsi par les eaux, sont toujours accompag de limon, et, si on en trouve de purs dans le lit des riviè ou dans les terrains ravagés par des débordements, c'est q l'eau, qui a continué de couler dessus, les a lavés Sur des s trop argileux il serait même plus utile de colmater avec d sables, qu'avec du limon trop liant.

Les moyens de prendre les eaux se réduisent presque to jours à barrer la rivière, de manière à en introduire à v lonté les eaux dans un canal de dérivation Il est évident q le barrage doit être établi de manière à laisser couler l'e dans son lit, dès qu'on ne veut plus en user. Dans le troisiè livre de notre ouvrage, nous traiterons des barrages des ri vières. Observons seulement ici que souvent les marais à co mater sont plus bas que les lits des rivières, et qu'alors suffit, sans barrage, d'ouvrir un canal qui, partant de la ri vière, vient en pente en porter les eaux dans les marais.

Dans tous les cas, ce canal doit avoir, suivant ses dime sions, une ou plusieurs vannes à son point de départ, p qu'on puisse le fermer et l'ouvrir à volonté.

Ce canal doit aussi avoir une pente assez forte, pour q l'eau ne dépose pas son limon avant d'arriver à la terre à co mater. Nous pensons qu'elle ne devrait jamais être moin de $0^{m},4$ par kilomètre; du reste, plus le terrain à colmat est loin, plus l'on perd de limon dans ce fossé, dont l'entre tien et les curages deviennent d'une dépense assez considéra ble. Cette partie de l'étude d'un colmatage n'est jamais la pl difficile, car on vient facilement à bout de porter de l'e trouble sur un terrain bas et marécageux. Il est souvent ut de disposer le canal d'amenée de manière à le faire servir canal d'irrigation, une fois le colmatage terminé; cela é une nouvelle dépense. Il faut, dans ce but, tenir le canal pl élevé de toute la quantité dont on veut élever le sol du m

is et ménager même une chute au point où il débouche ses ux.

Les parties où l'on rencontre plus de difficulté, sont les co- ures. Le plus souvent les terrains à colmater sont bas, et au y est stagnante, faute d'écoulement. On éprouve alors mêmes difficultés à se débarrasser des eaux éclaircies que us avons signalées en traitant des prés à assainir. Nous ne uvons rien ajouter à ce que nous avons dit sur les moyens les vaincre (1). Quelquefois on renvoie l'eau dans la même ière à laquelle on l'a prise, quelquefois dans une rivière férente. Les canaux de décharge doivent toujours avoir la is grande pente possible, mais ils peuvent aussi avoir une ate minime, car la disposition du terrain ne permet pas de fixer comme on veut. Comme ils sont destinés à emporter eaux claires, ce n'est qu'une question de temps. Les dis- sitions des travaux à établir sur les terrains mêmes à colma- , sont également importantes. Ces terrains sont en cuvette ou n plats, avec une petite pente uniforme. Le premier cas est t rare, et on peut alors y mettre l'eau trouble, sans aucune paration; on en a une couche d'autant plus épaisse que le est plus bas; les dépôts donnent des couches plus puissantes ns ces endroits bas, et le terrain se nivelle peu à peu.

Dans l'autre cas, il faut entourer le terrain à colmater de ues, pour pouvoir y mettre une couche d'eau trouble suf- mment puissante, sans inonder les terrains voisins un peu s élevés et déjà en culture. Plus la couche d'eau est puis- ite, plus elle dépose une couche épaisse de limon, et plus pération marche avec rapidité.

Il y a tel terrain qui se trouve colmaté en deux ou trois ans, autre qui demande un temps beaucoup plus long.

L'ingénieur *Michela*, dans un mémoire remarquable sur ce et, recommande une méthode que nous approuvons en s points. Elle consiste à creuser de larges fossés dans le ter- n à colmater, et à en retrousser les terres sur les planches les séparent; on en élève ainsi le niveau à la hauteur vou- . On comprend que la distance de ces fossés parallèles et rs dimensions dépendent de la quantité dont on veut éle- le sol. On plante ces planches en saules marceaux, en nes ou en osiers, et on en tire un bon produit même pen- nt le colmatage. Ces plantations doivent être sarclées les trois mières années, sans quoi elles seraient étouffées par les

) Voyez pour plus de détails le livre IV.

plantes aquatiques, qui croissent vigoureusement sur le planches.

On procède au colmatage de ces terrains comme si les fossés n'existaient pas; mais, comme dans ces fossés l'eau se trouve sur une hauteur beaucoup plus grande, les dépôts sont plus abondants, et les fossés ne tardent pas à se combler. On peut alors les creuser de nouveau, si on n'avait d'abord élevé le sol des planches à la hauteur voulue, et continuer ainsi le colmatage.

Cette méthode a l'avantage de ne pas laisser tout-à-fait improductif le sol pendant plusieurs années.

Le rendement des oseraies est très-fort sur les terrains d'alluvion, et les aulnes et les saules marceaux donnent beaucoup de bois qu'on vend généralement assez bien.

Des travaux importants de colmatage ont été faits en Toscane, dans les *Maremme*, où l'on verse les eaux troubles de l'Arno (1), et dans le royaume de Naples. Ces derniers travaux, dirigés par un ingénieur de grand mérite, le chevalier Charles *Afan de Riviera*, ont eu une entière réussite.

Lorsque le terrain à colmater présente des fontenages, on peut chercher à en conserver les eaux pour des irrigations à venir. Il faut pour cela les creuser comme un puits, et les renfermer dans un cylindre de maçonnerie, ou même de tonneaux, posés et enfoncés à coups de masse, pour creuser peu à peu la terre à leur intérieur. On peut souvent faire arriver l'eau des fontenages à un niveau bien supérieur à celui du sol, en élevant en même temps le mur circulaire qui les contient. L'ingénieur *Michela* dit être parvenu à en faire couler de cette manière à six mètres plus haut que le sol où ils coulaient primitivement (2). On ne doit pas négliger ce moyen de se procurer une grande richesse pour l'avenir.

On appelle aussi colmate en Piémont les atterrissements qu'on obtient en établissant une digue qui suit le cours de la rivière, mais assez éloignée de ce cours, et y ajoutant des éperons normaux qui en ralentissent le cours et produisent des remous dans les crues.

Nous parlerons de ces atterrissements en traitant des endiguements, dans le livre IV de notre ouvrage.

Les colmatages peu connus en France pourraient être

(1) Voyez le Mémoire de *Giorgini* sur les travaux de *Manetti*. (Giornale agrario toscano, nº 57.)

(2) Sulle colmate memoria dell' ingegniere *Ignazio Michela*, p. 6.

lement employés pour la bonification des terres incultes et marécageuses qui en couvrent une partie.

Les dispositions générales et les dimensions à donner aux ligues et fossés dépendent de la disposition du terrain, de son :tendue, de la prise d'eau, etc. On a essayé des colmatages lans l'étang de Cabestang sans une grande réussite. On en a ait aussi avec les eaux de la Robine de Narbonne.

§ II. COLMATAGE PAR LES EAUX DE MER.

Ce genre de colmatage n'est pratiqué, à notre connaissance, ue dans la Grande-Bretagne, où il est nommé *Warping*.

Il consiste à introduire sur les terres à colmater, les eaux des randes marées qui refluent dans les rivières. Ces eaux entraînent une grande quantité de limon qu'elles arrachent au elta des rivières, et des plantes marines en abondance qui rocurent un puissant engrais aux terres. Cette pratique gricole a été décrite avec détail par lord Hawke (1) et aprouvée par une autorité très-compétente, sir *J. Sinclair*.

Pour ce genre de colmatage, il faut ouvrir deux vannes sur cours de la rivière là où la marée est encore très-sensible. a vanne en amont sert à introduire les eaux, et la vanne en val sert à les faire écouler une fois qu'elles ont déposé le arping (2)

Si le terrain à colmater borde la rivière, on l'en sépare par ie digue dans laquelle on ouvre les vannes. Si le terrain est oigné des bords de la rivière, les vannes communiquent ec lui au moyen de canaux d'amenée et de décharge. L'exrience a prouvé que le limon est encore assez abondant à distance d'une lieue à une lieue et demie, suivant léloignent où l'on est de l'embouchure de la rivière et la force de marée.

Il est évident que la vanne de décharge doit avoir son seuil cé de manière que toute l'eau puisse s'écouler pendant la rée basse.

On a fait des vannes qui s'ouvrent et se ferment d'ellesmes. Les marées montantes ferment par leur pression la ine de décharge et ouvrent la vanne d'amenée. Le contraire ieu dans les marées basses. Nous donnons aux planches le sin de ces vannes. Mais nous ne les estimons pas beaucoup pratique.

) Agricultural survey of Yorck shere (W. R.), p. 164.
) On nomme ainsi le dépôt laissé par ce genre de colmatage.

Une seule vanne et un seul canal peuvent suffire pour
terrain peu étendu. Ils auraient alors un double emploi
celui d'amener l'eau et celui de la faire écouler, suivant
hauteur de la marée.

On n'emploie d'ordinaire que les eaux des grandes marées
comme celles qui s'élevant plus haut donnent plus d'eau
charrient plus de dépôts fécondants.

Les dépôts donnés par ces eaux sont très-abondants, pu
qu'en un an, et en n'employant que les grandes marées
nouvelle et à la pleine lune, on en a obtenu, en certains
droits, 40 et 45 centimètres d'épaisseur.

Ce colmatage équivaut à une forte fumure, et il n'est
rare de voir les terres, ainsi colmatées, cultivées sans fu
pendant 14 et 16 ans de suite et même plus.

Malgré l'assez forte quantité de sel marin que contient
limon, ces terres peuvent être cultivées en céréales dès la
mière année. On conseille pourtant de semer d'abord de
voine et puis du froment. Quant aux prairies naturelles,
n'y prospèrent qu'après trois ou quatre ans de culture pr
lable. Les avantages que procure ce colmatage sont incal
lables, et beaucoup de marais ont eté changés par lui
plaines fertiles. Beaucoup de terres de la dernière qu
ont été changées en terres labourées de bonne qualité.

On donne d'ordinaire aux canaux d'amenée et de déch
de très-grandes dimensions, 7, 8 et même 10 mètres de la
car il faut que toute l'eau soit rapidement introduite pen
la marée montante, et qu'elle puisse s'écouler entre deux
rées. Les dimensions des vannes sont donc aussi assez for
ce qui fait que la dépense est d'autant moindre par hect
que le terrain à *warper* est plus étendu.

Day, qui s'est beaucoup occupé de ces opérations, p
que les saisons les plus sèches sont celles qui donnent le
leur warp.

Les récoltes en céréales, en légumineuses et en pomme
terres qu'on fait sur des terres ainsi amendées sont étonna
par leur abondance.

Il sera toujours facile de déterminer la largeur qu'on
donner à la vanne d'amenée et à la vanne de décharge
admettre et faire écouler, dans un temps donné, la quan
d'eau qui doit warper la terre. On emploiera pour cela
formules que nous donnons dans le livre III.

Quant aux dispositions du terrain, aux digues et fos

elles sont les mêmes que pour le colmatage avec des eaux de rivière, et nous ne pensons pas devoir y revenir.

Ce genre de colmatage n'est malheureusement applicable que rarement sur nos côtes, où des falaises bordent la mer sur une grande étendue; mais on devrait l'utiliser à l'embouchure de nos fleuves. Dans la Méditerranée, où les marées sont insensibles, on ne peut pas warper non plus.

On doit comprendre combien cette opération doit fertiliser les terres, si on fait attention à l'emploi, comme engrais, qu'on fait du sable de mer, sur les côtes de Normandie et de Bretagne, et aux profits qu'on en retire (1). On pense généralement qu'à chaque marée le dépôt est de 3 à 4 millimètres d'épaisseur; on peut ainsi calculer le temps nécessaire pour élever le sol d'une quantité donnée. Ce dépôt est d'ailleurs plus considérable à l'embouchure du fleuve que plus loin dans les terres, et il dépend également de l'épaisseur de la couche d'eau trouble qu'on peut mettre sur le sol.

Quelques grands canaux de navigation servent également à warper. Nous en connaissons un dérivé de la Treut, qui a beaucoup d'embranchements, et qui sert au colmatage d'une vaste étendue de terrain.

§ III. DESSALAGE DES TERRES.

Sur nos côtes de l'ouest et du midi se trouvent beaucoup de terrains qui sont inondés par l'eau de la mer, à l'époque des grandes marées sur les côtes de l'Océan, et pendant les orages sur celles de la Méditerranée. Ces terres sont à peu près infertiles, ne produisent que des varecs et des soudes, et ne donnent qu'un maigre pâturage pour les moutons, en quelques endroits seulement.

Pour en tirer parti, il faut les garantir d'abord des eaux de mer, ce qu'on obtient au moyen d'une digue à la mer, qu'on établit avec une grande base et un talus très-doux du côté de la mer (2).

Cette digue doit être plantée de plantes appropriées au climat et au sol.

Les *tamarix* et l'*elimus arenarius*, les *soudes* et autres plantes semi-marines, nous paraissent les plus convenables. Il faut ensuite laver les terres qui, contenant une forte dose de chlo-

(1) Un des agriculteurs les plus distingués, le général comte du Moncel, en fait un grand usage dans sa belle propriété de Martinvast.

(2) Nous traitons de la construction de ces digues dans le livre IV.

rure de sodium, sont infertiles et ne paieraient pas, de très-longues années, la dépense de la digue.

On les inonde alors avec de l'eau de rivière et on les lave.

Il peut se présenter deux cas : ou le sous-sol est perméable et on peut les laver avec de l'eau stagnante qui, s'infiltrant, entraîne le sel dans les couches inférieures. Cette méthode, moins dispendieuse que la suivante, n'est pas la meilleure, puisque le sel reparaît bientôt en efflorescence à la surface, et nuit à une bonne culture; la seconde méthode, qu'on doit préférer, consiste à inonder le sol et à faire ensuite écouler l'eau.

Si le sol n'est salé qu'à sa surface, avec cette méthode on obtient un effet complet; mais si les couches inférieures du sous-sol sont également salées, le dessalage n'est que temporaire, et le sel marin reparaît à la surface après un laps de temps plus ou moins long; il faut alors dessaler par une nouvelle inondation.

Ce que nous avons dit sur le colmatage peut en tout point s'appliquer à cette opération.

Une ou plusieurs vannes de décharge doivent se trouver dans la digue à la mer. Ces vannes doivent être fermées lorsque la mer, étant haute, menace d'envahir les terres. Suivant la quantité d'eau dont on dispose, on inonde toute la terre à dessaler, ou bien on la partage en compartiments comme pour les rizières, et on les inonde les uns après les autres.

On verse l'eau dessus au moyen des canaux d'amenée, et après qu'elle y a séjourné quatre ou cinq jours, on ouvre les vannes pour la faire écouler. Mais ce moyen, qui est le plus sûr, n'est praticable que dans les terres dont le sol est sensiblement de niveau; dans les autres terres en pente, il faut irriguer avec des razes, car bien rarement la pente est assez forte pour pouvoir y appliquer les rigoles de niveau. Plus on peut verser d'eau douce sur ces terrains, et plus rapidement on les dessale.

Si on dispose d'eaux troubles, les colmatages sont très-utiles; car, outre une fertilisation plus rapide du sol, ils ont l'avantage d'en élever la surface et de la mettre, après un certain temps, à l'abri des inondations de la mer.

Toutes les terres salées ne sont pas sujettes à être envahies par la mer, et alors les eaux de pluie finissent par les dessaler à la longue, mais les lavages avec l'eau de rivière dim-

nuent beaucoup le temps nécessaire au dessalage complet, temps qui peut être extrêmement long.

Les terres dessalées deviennent généralement très-fertiles.

Nous ne parlerons pas de quelques colmatages qu'on a essayé de faire dans les gorges de l'Apennin, en Toscane, en creusant des puits sur le penchant des collines, pour les remplir d'eau et donner ainsi lieu à un éboulement qui va combler les parties basses de la vallée.

Le marquis *Ridolfi*, qui les a pratiqués, convient que leur emploi est très-restreint, et nous ajouterons fort dispendieux par les mouvements de terre qu'ils exigent pour égaliser les éboulements. Dans les endroits où cette méthode pourrait être appliquée, on a ordinairement des torrents qu'on peut utiliser en faisant le colmatage à la manière ordinaire, ce qui est plus sûr et moins coûteux.

CHAPITRE IX.

TRAVAUX D'ART. INSTRUMENTS ET OUTILS.

Les travaux d'art pour les irrigations sont peu nombreux, et on doit s'étudier de les faire le plus simples et rustiques possible.

On doit placer en première ligne les vannes destinées à faire déborder les grands canaux d'amenée. Nous donnons dans les planches plusieurs modèles que nous avons employés avantageusement (1). On voit que tous les montants dans lesquels sont creusées les fouillures pour les vannes sont en bois; on les établit quelquefois en maçonnerie, mais sans aucun avantage pour la solidité, tandis que presque toujours la dépense est augmentée.

Nous avons lu, nous ne savons plus où, qu'on fait aussi ces vannes en tôle et en fonte, mais nous n'en avons jam rencontré de telles dans nos voyages.

Dans la description des planches, nous parlons des avantages que présente chaque modèle; mais ce qu'on doit avo principalement en vue, c'est de faire des vannes faciles à manier, et même à changer de place, si cela était exigé par u nouvelle disposition des irrigations.

Nous donnons également aux planches le dessin d'u vanne qui est employée dans le Nivernais par MM. Simo Elle nous paraît moins simple et moins commode que l nôtres.

Pour fermer les rigoles de niveau, à leur rencontre a les rigoles de colature, nous employons, le plus souvent, d simples gazons, mais quelquefois nous nous servons aussi petites vannes à main en bois ou en fer, dont nous donn des modèles dans les planches *f.* 81. Nous avons vu aussi e ployer pour cet usage, soit des tuiles, soit des ardoises. C la facilité de se procurer ces différentes choses qui décide choix; car il n'y a pas de différence dans la commod qu'elles présentent. Les gazons ont le défaut de s'user ra dement, et les petites vannes en bois ou en tôle ont celui se perdre ou d'être fréquemment volées; des morceaux d' doise, dans les pays où elles abondent, sont donc préfé bles à tout pour cet emploi.

(1) Voyez f. 77, 78, 79 et 80.

Lorsque des chemins d'exploitation traversent des fossés d'amenée ou des rigoles, ce qu'il y a de mieux à faire, c'est d'adoucir les talus de manière à former un cassis qui puisse être traversé par les voitures; c'est un moyen économique et qui ne présente pas d'inconvénients. Lorsqu'on l'emploie, il faut, dans les chemins, bien garnir le fond du fossé avec des cailloux cassés, et relever les berges des deux côtés en les empierrant de la même façon, de manière qu'une ornière venant à se former, l'eau ne s'échappe pas du fossé au lieu de suivre son cours naturel.

Dans des parcs où dans quelques circonstances particulières, comme, par exemple, lorsque le canal d'amenée est en remblais, on ne peut établir de cassis, et il faut alors avoir recours aux ponceaux.

Nous en donnons plusieurs modèles (1) que nous avons exécutés, mais on comprend qu'on pourrait, suivant les circonstances, adopter un grand nombre d'autres combinaisons. Seulement, nous ferons remarquer qu'il n'y a pas de petite économie en agriculture, et qu'il faut dans ces constructions bannir de soi toute idée de luxe, à moins qu'on ne travaille dans un parc ou dans un jardin dans lesquels l'agrément doit l'emporter sur l'utilité.

Ces ponceaux peuvent être construits, soit en maçonnerie, soit en bois. Nous avons le plus souvent employé les briques, et quelquefois nous les avons coulés en béton.

On peut aussi associer la maçonnerie au bois, comme on peut le voir aux planches.

Des garde-fous nous paraissent peu nécessaires, vu le peu de largeur du canal que traversent ces ponts; on en établit pourtant quelquefois dans des parcs comme enjolivement.

Ces petits ponts ne présentent aucune difficulté de construction.

Si le canal d'amenée était d'une grande largeur, comme ceux qui servent au colmatage par eau de mer (*warping*), il faudrait alors des ponts plus considérables, et nous renvoyons le lecteur aux traités spéciaux de construction, et spécialement à l'ouvrage publié sur les ponts par *Gautey*.

Si les fossés d'amenée ou de colature doivent traverser des chemins vicinaux ou des routes, il y a des formalités à remplir pour obtenir la permission d'établir un ponceau. Nous croyons que dans ce cas ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de

(1) Voyez f. 104, 105, 106, 107, 109 et 110.

copier exactement un des ponceaux déjà établis sur la route ou sur le chemin, et d'envoyer ce projet avec sa demande au maire, pour que tout cela passe par toute la filière administrative, et qu'on obtienne la permission demandée huit mois et même un an après une suite de démarches fort ennuyeuses.

On s'est beaucoup occupé, dans ces derniers temps, de lois pour favoriser les irrigations, et on a oublié de diminuer un peu en leur faveur toute la paperasserie et les nombreuses démarches qu'il faut faire pour obtenir la moindre permission de l'administration.

Nous conseillons de copier, dans le projet qu'on doit fournir, un des ponceaux existants sur le même chemin; car on évite ainsi toutes les critiques dictées par l'amour-propre à l'agent-voyer, ou bien au conducteur des ponts-et-chaussés chargé par le préfet ou par l'ingénieur d'arrondissement de faire un rapport sur ce sujet.

Nous avons vu la construction d'un ponceau de $0^m,40$ d'ouverture, retardée pendant deux ans par les rapports d'un agent-voyer qui demandait de nouveaux projets, et qui en a fait faire quatre avant d'en trouver un qui fût de sa convenance. Ajoutons que ce dernier n'était certes pas le meilleur des quatre.

Quelquefois, sous les routes ou les chemins de fer, on établit des buses en fonte au lieu de ponceaux; il y en a une sous le chemin de fer du Centre à Lamotte-Beuvron, pour conduire les eaux qui proviennent de la tranchée de la Bonnerie, dans les étangs que nous avons établis dans la propriété de M. le *vicomte d'Hervilly*.

Lorsqu'un fossé d'amenée doit porter l'eau de l'un à l'autre versant d'une vallée, ou bien traverser un bas-fond en se tenant toujours à une certaine hauteur, on peut l'établir en remblais, mais souvent le mouvement des terres deviendrait coûteux, et il faudrait établir des aqueducs sous le remblais, pour donner un débouché aux eaux pluviales; il est alors plus commode de conduire les eaux dans des auges, soit en bois, soit en tôle ou en zinc, qu'on soutient avec des chevalets en bois. On en verra des modèles dans les planches.

Cette méthode, économique lorsque la quantité d'eau à conduire n'est pas très-considérable, deviendrait très-coûteuse si on devait donner aux auges de grandes dimensions.

A Lamotte-Beuvron, nous faisons traverser le Beuvron aux eaux du Chécandin, et aux eaux de colature des terrains supérieurs dans une auge rectangulaire posée sur les éperons d'un pont en bois placé devant le château. A la Bourdinière, M. *Ragu*, propriétaire intelligent, fait ainsi traverser la Saudre dans une gouttière aux eaux d'une source qui lui sert à irriguer ses prés; il ôte la gouttière une fois l'irrigation terminée. Dans les pays de montagnes, nous avons vu remplacer les auges dont nous venons de parler par des troncs d'arbres creux; mais nous préférons les auges, comme moins lourdes et plus faciles à déplacer et à arranger en cas de détérioration. Il faut pourtant dire que près du mont Genèvre, où nous avons vu un de ces conduits fait avec des troncs d'arbres creusés, on nous a assuré qu'il pouvait durer plus de 50 ans sans réparations, à condition que l'eau y coulât constamment.

Lorsqu'un canal d'amenée doit en traverser un autre, ou bien passer au-dessus d'un fossé de colature, il peut se présenter deux cas : ou bien le plafond d'un des deux canaux est plus élevé que la surface de l'eau de l'autre canal; ou bien leurs profils s'entrecoupent.

Il faut toujours, en combinant son tracé général, chercher à se mettre dans la première condition; mais quelquefois on ne peut pas faire à moins que de se trouver dans la seconde.

Dans le premier cas, on fait passer l'eau du canal supérieur dans une auge rectangulaire ou triangulaire en bois, qu'on soutiendrait par un chevalet au milieu, si le fossé à traverser était trop large. Il faut avoir soin de faire ces auges au moins de 80 centimètres plus longues que la largeur en tête du fossé à traverser, pour que les deux extrémités soient bien assises sur 40 centimètres au moins de chaque côté. Il faut en outre appuyer les extrémités des auges sur les têtes de plusieurs piquets, solidement enfoncés à la masse et récépés de niveau.

Il faut enfin retenir l'auge par deux piquets, qu'on enfonce de chaque côté des parties qui portent sur le sol; on empêche ainsi tout mouvement de côté qui ferait perdre beaucoup d'eau. Avec de la glaise et des gazons, on raccorde bien l'auge avec les talus du fossé.

Lorsque ces auges servent à traverser des petites rivières sujettes aux crues, il faut les établir de manière à pouvoir les

ôter, ou du moins les attacher avec une chaîne à un fort poteau, pour que la crue ne les emporte pas. Nous en avons établi une sur le Beuvron dans ce genre, dont on trouvera le dessin aux planches.

Dans le second cas, il faut avoir recours à un syphon, soit en maçonnerie, soit en bois. Nous en donnons des exemples aux planches; mais nous ferons remarquer que ce genre d'ouvrage est toujours dispendieux, que les syphons s'engorgent quelquefois, et qu'ils nécessitent de fréquentes réparations. Si la fonte était moins chère, nous les préférerions en métal, comme cela se pratique actuellement pour les grands canaux.

Toujours est-il qu'il faut éviter, autant que possible, d'avoir de ces constructions à établir dans des irrigations, où la plus grande simplicité est ce qu'on doit chercher d'abord.

Les ouvriers que nous faisons travailler, ont, suivant le pays, des outils auxquels ils sont habitués, et nous ne cherchons pas à les leur faire changer. Il est vrai que certains outils diminuent le travail et le rendent plus facile, mais il faut du temps pour que les ouvriers en apprennent le maniement; aussi nous les conseillons aux propriétaires pour les introduire peu à peu dans leur contrée, mais nous les employons rarement dans nos travaux.

Nous donnons, aux planches, les principaux outils qu'on peut employer avec avantage dans les travaux d'irrigation; ce que nous en disons dans la description des planches suffira pour les faire connaître et apprécier.

ı partage ni la faculté de voler, ni la
ıent la plupart des Cicindélètes. Tous
ıent d'un fauve uniformes. Leur dis-
remarquable : sur les cinq genres
nt propres à l'Afrique australe, les
: nord.

ychile, *Amblycheila*, *Omus* et *Dromo-*

ı.

e, I, p. 85.

ıd nombre d'espèces de la famille, voyez Brullé
ı, II, p. 93 sq.

avant, peu convexe en-dessus. — Yeux

(1) *O. tristis*, F. Dej. loc. cit. — *distigm*
A. 1831, pl. 17. — *acutipennis*, Buquet, ibid. A
in d'Orbigny, Voyage dans l'Amérique mér. I
Revue entom. de Silberm., I, p. 128. — *binot*
p. 264, pl. 29, f. 2. — *bisignata*, Guérin, Dict
— *aquatica*, Guérin, Revue zool. A. 1843, p. 15
p. 132. — *spinipennis*, Sahlb. Mém. d. l. So
p. 502. — *Pinelii*, Guérin, Revue zool. 1843, p.

(2) Syn. CENTROCHEILA, Lacord. Mém. d. l. S
OXYCHEILA, Dej. Species V, p. 205.

(3) *P. lateguttata*, Bull. Mosc. 1844, p. 455.
paraît n'être qu'une variété de la *bipustulata* ; j
Révision de la famille actuelle, loc. cit., p. 99.

(4) Syn. APTEMA, Serville, Encyc. méth. Ins.
in Hope Coleopt. Man. II, p. 7.

NOUVEAU COURS COMPLET D'AGRICULTURE DU 19 SIÈCLE, par les *membres de la section d'agriculture de l'Institut.* 16 vol. in-8. ornés de figures (ensemble de plus de 8,800 pages). Prix, 56 fr.

ENCYCLOPÉDIE-RORET.

COLLECTION
DES
MANUELS-RORET
FORMANT UNE
ENCYCLOPÉDIE
DES SCIENCES ET DES ARTS,
FORMAT IN-18;

Par une réunion de Savans et de Praticiens;

MESSIEURS

AMOROS, ARSENNE, BIOT, BIRET, BISTON, BOISDUVAL, BOITARD, BOSC, BOUTEREAU, BOYARD, CAHEN, CHAUSSIER, CHEVRIER, CHORON, CONSTANTIN, DE GAYFFIER, DE LAFAGE, P. DESORMEAUX, DUBOIS, DUJARDIN, FRANCŒUR, GIQUEL, HERVÉ, HUOT, JANVIER, JULIA-FONTENELLE, JULIEN, LACROIX, LANDRIN, LAUNAY, LEBRUN, Sébastien LENORMAND, LESSON, LORIOL, MATTER, MINÉ, MULLER, NICARD, NOEL, Jules PAUTET, RANG, RENDU, RICHARD, RIFFAULT, SCRIBE, TARBÉ, TERQUEM, THIÉBAUT DE BERNEAUD, THILLAYE, TOUSSAINT, TREMERY, TROY, VAUQUELIN, VERDIER, VERGNAUD, YVART, etc.

Tous les Traités se vendent séparément, 300 volumes environ sont en vente; pour recevoir franc de port chacun d'eux, il faut ajouter 50 centimes. Tous les ouvrages qui ne portent pas au bas du titre *à la Librairie Encyclopédique de Roret* n'appartiennent pas à la *Collection de Manuels-Roret*, qui a eu des imitateurs et des contrefacteurs (M. Ferd. *Ardant*, gérant de la maison *Martial Ardant frères*, à Paris, et M. *Renault* ont été condamnés comme tels.)

Cette Collection étant une entreprise toute philantropique, les personnes qui auraient quelque chose à nous faire parvenir dans l'intérêt des sciences et des arts, sont priées de l'envoyer franc de port à l'adresse de M. le *Directeur de l'Encyclopédie-Roret, format in-18*, chez M. RORET, libraire, rue Hautefeuille, n. 12, à Paris.

— *Imp. de Pommeret et Moreau, 17, quai des Augustins.* —

TRAITÉ DES ARBRES ET ARBUSTES, par *Duhamel, Mirbel, Poiret, Loiseleur-Deslongchamps*, 7 vol. in-folio, orné de 500 planches. Prix, jésus vélin pl. coloriées, [illegible]

